Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse und Leber

Albert Oppel

Digitized by Google

3. X. 128.

PROPERTY OF THE
PUBLIC LIBRARY OF THE
CITY OF BOSTON,
DEPOSITED IN THE
BOSTON MEDICAL LIBRARY.

Accessions

Shelf No. 3991.31
J. III.

FROM THE
Phillips Fund.

Added Jan.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3791.31

LEHRBUCH

DER

VERGLEICHENDEN MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE

DER

WIRBELTIERE.

IN VERBINDUNG MIT

DR. AMANN-MÜNCHEN, PROF. DR. BALLOWITZ-GREIFSWALD, DR. BRAUS-WÜRZBURG, DR. BURCKHARD-WÜRZBURG, PROF. DR. DISSELHORST-HALLE A. S., PROF. DR. HOYER-KRAKAU, PROF. DR. KALLIUS-GÖTTINGEN, DR. R. KRAUSE-BERLIN, DR. POLL-BERLIN, DR. RABL-WIEN, DR. REINKE-ROSTOCK, PROF. DR. SCHAFFER-WIEN, DR. STUDNIČKA-PRAG, PROF. DR. ZIEHEN-JENA, PROF. DR. ZIMMERMANN-BERN

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. ALBERT OPPEL,

A. O. PROFESSOR.

DRITTER TEIL.

MUNDHÖHLE, BAUCHSPEICHELDRÜSE UND LEBER.

VON

PROF. DR. ALBERT OPPEL.

MIT 679 TEXTABBILDUNGEN UND 10 LITHOGR. TAFELN.

JENA.
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1900.

Digitized by Google

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Handbuch der Anatomie des Menschen

in acht Bänden.

In Verbindung mit weiland Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Prof. Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Leipzig, Prof. Dr. M. Heidenhain in Tübingen, Prof. Dr. F. Hochstetter in Innsbruck, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kallius in Göttingen, Professor Dr. Kuhnt in Königsberg, Professor Dr. Mehnert in Halle, Professor Dr. F. Merkel in Göttingen, Professor Dr. Nagel in Berlin, Prof. Dr. Pfitzner in Strassburg, Prof. Dr. G. Schwalbe in Strassburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr. Graf Spee in Kiel, Prof. Dr. C. Toldt in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof. Dr. Ziehen in Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl in Wien, herausgegeben von

Prof. Dr. **Karl von Bardeleben** in Jena.

Lieferung 1: Band I: **Skeletlehre.** Abteilung I: **Allgemeines. Wirbelsäule. Thorax.** Von Professor Dr. **J. Disse** in Marburg. Mit 69 Abbildungen (Originalholzschnitten) im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 3 Mark, Einzelpreis: 4 Mark.

Lieferung 2: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** Abteilung I. 2. Teil. **Die weiblichen Geschlechtsorgane.** Von Professor Dr. **W. Nagel** in Berlin. Mit 70 teilweise farbigen Originalholzschnitten. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 5,50 Mark, Einzelpreis: 7 Mark.

Lieferung 3: Band I: **Skeletlehre.** Abteilung II: **Kopf.** Von Prof. Dr. **Graf Spee** in Kiel. Mit 102 teilweise farbigen Originalholzschnitten. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 9 Mark, Einzelpreis: 11 Mark 50 Pf.

Lieferung 4: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** Abteilung II. 2. Teil. **Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges.** (Männlicher und weiblicher Damm.) Von Professor Dr. **M. Holl** in Graz. Mit 34 Original-Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 3 Mark 60 Pf. Einzelpreis: 5 Mark.

Lieferung 5: Band V: **Sinnesorgane.** Abteilung I. **Haut** (Integumentum commune). Von weil. Prof. Dr. **A. von Brunn** in Rostock. Mit 117 teilweise farbigen Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 4 Mark, Einzelpreis: 5 Mark.

Lieferung 6: Band V: **Das äussere Ohr.** Von Prof. Dr. **G. Schwalbe** in Strassburg. Mit 35 teilweise farbigen Abbildungen im Text und: **Das Mittelohr und Labyrinth.** Von Prof. Dr. **F. Siebenmann** in Basel. Mit 66 teilweise farbigen Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 7 Mark, Einzelpreis: 9 Mark.

Lieferung 7: Band IV: **Nervensystem.** Erste bis dritte Abteilung: **Centralnervensystem.** I. Teil. **Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Rückenmarks. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns,** I. Abschnitt. Von Prof. Dr. **Ziehen** in Jena. Mit 94 teilweise farbigen Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 11 Mark, Einzelpreis: 14 Mark.

Deutsche med. Wochenschrift v. 27./8 1897:

. . . . Nach den vorliegenden Lieferungen zu urteilen, erfüllt das Handbuch die ausgedehnten Erwartungen, welche man von ihm hegen konnte, und es ist ihm die weiteste Verbreitung im Auslande wie im Inlande zu wünschen und vorherzusagen.

Fischer, Dr. A., a. o. Professor der Botanik in Leipzig, **Vorlesungen über Bakterien.** Mit 29 Abbildungen. Preis: 4 Mark.

—— **Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas.** Kritische Untersuchungen über Technik und Theorie in der neueren Zellforschung. Mit einer colorirten Tafel und 21 Abbildungen im Text. 1899. Preis: 11 Mark.

Häcker, Dr. Valentin, a. o. Professor in Freiburg i. Br., **Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre.** Mit 137 Abbildungen im Text. 1899. Preis: brosch. 7 Mark, geb. 8 Mark.

Digitized by Google

LEHRBUCH

DER

VERGLEICHENDEN

MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE

DER

WIRBELTIERE.

III.

Digitized by Google

LEHRBUCH

DER

VERGLEICHENDEN MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE

DER

WIRBELTIERE.

IN VERBINDUNG MIT

DR. AMANN-MÜNCHEN, PROF. DR. BALLOWITZ-GREIFSWALD, DR. BRAUS-WÜRZBURG, DR. BURCKHARD-WÜRZBURG, PROF. DR. DISSELHORST-HALLE A. S., PROF. DR. HOYER-KRAKAU, PROF. DR. KALLIUS-GÖTTINGEN, DR. R. KRAUSE-BERLIN, DR. POLL-BERLIN, DR. RABL-WIEN, DR. REINKE-ROSTOCK, PROF. DR. SCHAFFER-WIEN, DR. STUDNIČKA-PRAG, PROF. DR. ZIEHEN-JENA, PROF. DR. ZIMMERMANN-BERN

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. ALBERT OPPEL,

A. O. PROFESSOR.

DRITTER TEIL.

MUNDHÖHLE, BAUCHSPEICHELDRÜSE UND LEBER.

VON

PROF. DR. ALBERT OPPEL.

MIT 679 TEXTABBILDUNGEN UND 10 LITHOGR. TAFELN.

JENA.
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1900.

Digitized by Google

MEDICAL LIBRARY
IN THE
FRANCIS A. COUNTWAY
LIBRARY OF MEDICINE

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Phi
Jan. 23. 1901

3791.31

Digitized by Google

Vorwort.

Nur einige Worte des Dankes seien diesem Buche vorangestellt. In erster Linie habe ich derjenigen zu gedenken, welche mein Unternehmen, ein Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere herauszugeben, freundlich begrüßt und durch wohlwollenden Rat und thatkräftige Unterstützung gefördert haben. Von den gütigen Gesinnungen, welche von vielen Seiten dem Lehrbuche entgegengebracht werden, hatte ich besondere Gelegenheit zu erfahren, als es galt, für das Werk Mitarbeiter zu gewinnen, deren Beteiligung nunmehr die Vielen erwünschte Fertigstellung des Ganzen in rascherer Zeit verspricht, als dies die Kraft eines Einzelnen vermögen würde.

Nicht minderen Dank schulde ich allen denen, welche mich bei der Ausarbeitung des heute fertig vorliegenden dritten Teiles, der den Verdauungsapparat zum Abschluß bringt, unterstützten. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ritter v. Kupffer in München, verdanke ich wertvolle Ratschläge und die Überlassung einiger Originalzeichnungen, nach welchen eine von den diesem Teile beigegebenen Tafeln hergestellt ist. Herr Prof. Dr. Rückert in München hat die große Liebenswürdigkeit gehabt, mir anläßlich meiner Mitarbeit an der Festschrift zum 70. Geburtstag Geheimrat v. Kupffers eine menschliche Zunge vom Hingerichteten zur Untersuchung zu überlassen. Was ich an diesem Präparate gelernt habe, ist nun auch meinem Lehrbuche zu gute gekommen. Die Möglichkeit, einige brennende Fragen an Material von den niedersten Säugetieren durchzuarbeiten, verdanke ich Herrn Prof. Dr. Semon in Prinz-Ludwigshöhe bei München. Für die Aufstellung der dem Buche beigegebenen Übersicht über die im Texte vorkommenden Tiernamen hat mir Herr Prof. Dr. Häcker in Freiburg i. B. beachtenswerte Winke gegeben. Die Firma Carl Zeiss in Jena hat mir in dankenswerter Weise einige Apochromat-Objektive und Kompensationsokulare für meine Arbeit kostenlos leihweise zur Verfügung gestellt. Mit Dank sei auch aller jener Autoren gedacht, welche mich durch Übersendung von

Digitized by Google

Separatabzügen ihrer Arbeiten unterstützt haben. Ganz besonderen Dank schulde ich meinem Verleger Herrn Dr. GUSTAV FISCHER in Jena, welcher hinsichtlich der Ausstattung der vorliegenden drei Teile des Lehrbuches jedem meiner Wünsche nachgekommen ist und der gewillt ist, nunmehr auch allen Mitarbeitern an dem Werke dasselbe Entgegenkommen zu zeigen. Die Künstlerhand des Universitätszeichners in München, Herrn C. KRAPF, ist mir auch für diesen Teil treu geblieben.

Endlich betrifft mein Dank noch die freundliche Aufnahme, welche die 1896 und 1897 erschienenen beiden ersten Teile dieses Lehrbuches erfahren haben. Ich habe mich bemüht, das, was ich aus den Besprechungen jener Teile in der Kritik und aus brieflichen und persönlichen Mitteilungen von Seite der Fachgenossen gelernt habe, für den vorliegenden Teil zu verwerten, indem ich in der Anlage des Ganzen das, was Manche tadelnswert fanden, hier zu verbessern suchte, unter Erhaltung dessen, was als brauchbar anerkannt wurde. Möge es mir dadurch gelungen sein, die Zufriedenheit derjenigen Kreise zu erwerben, für welche dieses Werk geschrieben ist, so daß ich glauben darf, die von mir übernommene Pflicht, zu lehren, treu erfüllt zu haben.

München, im August 1900.

Albert Oppel.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis*).

	Seite
Einleitung	1
Mundhöhle	3
Amphioxus lanceolatus	6
Pisces	10
Cyclostomata	11
Selachii	13
Ganoidei	14
Teleostei	14
Dipnoi	16
Amphibia	17
Reptilia	31
Aves	35
Mammalia	36
Mensch	46
Schlundkopf (Pharynx)	57
Mammalia	58
Lymphgewebe der Mundhöhle	65
Bedeutung des Lymphgewebes der Mundhöhle	68
Durchwanderung der Leukocyten durchs Epithel	75
Bau der Noduli in Mandeln und Balgdrüsen	76
Lymphgewebe der Mundhöhle bei niederen Wirbeltieren	78
Zungenmandel (Tonsilla lingualis)	83
Gaumenmandel (Tonsilla palatina)	89
Schlundkopfmandel (Rachenmandel, Tonsilla pharyngea)	103
Bursa pharyngea	112
Tubentonsille des Menschen	117
Entwicklung der Tonsillen	118
Zunge	124
Pisces	129
Dipnoi	131
Amphibia	132
Reptilia	150
Aves	178
Mammalia	186
Epithel	187
Lamina propria	188
Zungenpapillen	189
Mechanisch wirkende Papillen	196
Geschmacksknospen tragende Papillen	199
Zungendrüsen	212
EBNERsche Drüsen und Schleimdrüsen der Zunge	214
(BLANDIN-)NUHNsche Drüse	218
Topographie und Phylogenie der Zungendrüsen	219
Muskulatur der Zunge	228

*) Zur Ergänzung des Inhaltsverzeichnisses dient das Sachregister, in welchem auch die einzelnen Tiere, deren Organe besprochen werden, in alphabetischer Reihenfolge eingereiht sind.

Digitized by Google

Seite
Stützorgane der Zunge 240
Lyssa, Septum, Zungenknorpelreste 240
Unterzunge und Phylogenie der Säugerzunge 252
Monotremen 270
Marsupialia 288
Edentata 319
Cetacea 325
Perissodactyla 327
Artiodactyla 330
Sirenia 344
Proboscidea 345
Lamnungia 345
Rodentia 346
Carnivora 365
Pinnipedia 380
Insectivora 380
Chiroptera 386
Prosimiae 391
Primates 393
Mensch 398
Nerven und Sinnesorgane der Zunge und Mundhöhle 425
Nerven und Ganglien der Zunge 425
Freie Nervenendigungen im Epithel der Mundhöhle, besonders der Zunge 427
Nervenendigungen in Endapparaten 429
Tastzellen und Grandrysche Körperchen 429
Vater-Pacinische und Herbstsche Körperchen 433
Tastkörperchen, Meissnersche Körperchen 437
Endkolben Krauses 438
Epithelknospen 439
Epithelknospen bei niederen Wirbeltieren (Endknospen) . 440
Epithelknospen bei Säugetieren (Geschmacksknospen) . . 453
Anordnung der Geschmacksknospen 463
Knospen der Wallpapillen 466
Knospen der Randorgane 468
Knospen der Pilzpapillen 469
Knospen der Epiglottis 470
Knospen des Gaumens 472
Nervenendigungen in den Knospen 473
Drüsen der Mundhöhle 486
Drüsenzelle 491
Schleimdrüsenzelle 499
Form der Drüsenendschläuche 502
Vorkommen und Homologie der Mundhöhlendrüsen 504
Intraepitheliale Drüsen 508
Pisces 509
Dipnoi 511
Amphibia 511
Kieferdrüse (Glandula intermaxillaris s. internasalis) 512
Rachendrüse 519
Reptilia 521
Aves 551
Mammalia 563
Glandula parotis 568
Glandula submaxillaris 568
Glandula sublingualis 569
Glandula retrolingualis 570
Glandulae labiales, buccales und palatinae 576
Glandula orbitalis 577
Entwicklung der Drüsen bei Säugetieren 579
Endgänge (Sekretkapillaren) der Speicheldrüsen 579
Intraalveoläre Netze älterer Autoren 582
Sekretkapillaren 583
Randzellen (Giannuzzische Halbmonde, Randzellenkomplexe) 590
Über unechte Halbmonde 591
Scheinbare Schichtung der Randzellen 593

Seite
Bedeutung der Randzellen . . . 594
Die Ersatztheorie . . . 594
Begründung der Ersatztheorie . . . 594
Widerlegung der Ersatztheorie . . . 598
Die Phasentheorie . . . 602
Begründung der Phasentheorie . . . 602
Widerlegung der Phasentheorie . . . 607
Lehre von der Eigenart der Randzellen . . . 610
Größere und kleinere Ausführgänge der Speicheldrüsen der Säugetiere und des Menschen . . . 619
Speichelröhren . . . 623
Schaltstücke . . . 632
Nerven und Nervenendigungen der Drüsen . . . 633
Bindegewebe der Drüsen . . . 644
Membrana propria und Korbzellen . . . 645
Lymphgefäße und Lymphgewebe der Drüsen . . . 650
Lymphgefäße und Lymphspalten . . . 650
Lymphzellen und Lymphgewebe . . . 651
Blutgefäße der Drüsen . . . 652
Drüsenthätigkeit . . . 653
Physiologisches . . . 674
Einzelbeschreibung der Drüsen in den verschiedenen Säugetiergruppen 682
Monotremata . . . 683
Marsupialia . . . 684
Edentata . . . 684
Cetacea . . . 686
Perissodactyla . . . 686
Artiodactyla . . . 688
Sirenia . . . 692
Proboscidea . . . 692
Lamnungia . . . 692
Rodentia . . . 692
Carnivora . . . 702
Pinnipedia . . . 712
Insectivora . . . 713
Chiroptera . . . 717
Primates . . . 718
Mensch . . . 718
Parotis . . . 723
Submaxillaris . . . 727
Sublingualis . . . 730
Glandulae palatinae . . . 733
Glandulae buccales . . . 736
Glandulae labiales . . . 736
Drüsenausführgänge . . . 740
Bauchspeicheldrüse . . . 742
Die Bauchspeicheldrüsenzelle . . . 747
Nebenkerne (Pseudokerne) der Bauchspeicheldrüse . . . 753
Thätigkeit der Bauchspeicheldrüse . . . 761
Form der Drüsenendschläuche . . . 768
Centroacinäre Zellen . . . 769
Endgänge der Bauchspeicheldrüse . . . 773
Centrales Lumen . . . 774
Radiärkanälchen (umspinnende Netze) älterer Autoren . . . 774
Sekretkapillaren (Drüsenendgang) . . . 776
Ausführgänge der Bauchspeicheldrüse . . . 779
Bau der Pankreasausführgänge . . . 781
Pisces . . . 784
Amphibia . . . 787
Reptilia . . . 789
Aves . . . 790
Mammalia . . . 791
Mensch . . . 793
Anordnung . . . 793
Feinerer Bau . . . 796

Digitized by Google

Seite
Drüsen in der Wand des Ductus pancreaticus bei Mensch und Säugetieren . . . 797
Bindegewebe der Bauchspeicheldrüse . . . 798
Membrana propria . . . 799
Intertubuläre Zellhaufen . . . 800
Blutgefäße der Bauchspeicheldrüse . . . 814
Lymphgefäße der Bauchspeicheldrüse . . . 815
Nerven der Bauchspeicheldrüse . . . 815
Nerven und Nervenendigungen . . . 815
Ganglien . . . 818
PACINIsche Körperchen . . . 819
Pisces . . . 820
Dipnoi . . . 835
Amphibia . . . 836
Reptilia . . . 842
Aves . . . 843
Mammalia . . . 844
Mensch . . . 851
Nebenpankreas . . . 855
Entwicklung der Bauchspeicheldrüse . . . 857
Leber . . . 871
Das Leberläppchen . . . 872
Die Leberzelle und die Gallenkapillare . . . 878
A. Die Gallenkapillare (Leberendgang) . . . 878
B. Die Gallenkapillarwand . . . 911
C. Die Leberzelle . . . 915
Thätigkeit der Leberzelle . . . 920
Über verschiedene Arten von Leberzellen . . . 939
Mehrkernige Leberzellen und Kernteilung in den Leberzellen . . . 941
Intracelluläre Gallenwege . . . 942
Schlußleistennetz der Leberzellen . . . 953
Gallengänge . . . 954
Anordnung und Verlauf der Gallengänge . . . 954
Feinerer Bau der Gallengänge . . . 960
Gallengangdrüsen . . . 967
Vasa aberrantia . . . 970
Gallenblase . . . 972
Blutgefäße der Leber . . . 980
Sternzellen . . . 987
Lymphgefäße und Lymphräume der Leber . . . 993
Stützgewebe der Leber . . . 997
Lymphgewebe, Lymphzellen, Pigmentzellen . . . 1013
Membrana propria . . . 1018
Nerven der Leber . . . 1019
Nervenfasern in der Leber . . . 1019
Intralobuläre Nervenfasern . . . 1020
Nerven der Gallenwege . . . 1024
Ganglienzellen der Gallenwege . . . 1024
Einzelbeschreibung der Wirbeltierleber . . . 1025
Amphioxus lanceolatus . . . 1025
Pisces . . . 1026
Dipnoi . . . 1037
Amphibia . . . 1037
Reptilia . . . 1050
Aves . . . 1056
Mammalia . . . 1057
Mensch . . . 1066
Entwicklung der Leber . . . 1069
Tiertabelle . . . 1081
Litteraturverzeichnis . . . 1099
Autorenregister . . . 1149
Sachregister . . . 1163

Digitized by Google

Einleitung.

Während im ersten und zweiten Teile dieses Lehrbuches das Darmrohr (Schlund, Magen, Darm) behandelt wurde, bringt der vorliegende Teil die weiteren Organe des Verdauungsapparates. Er enthält folgende Hauptabschnitte:

Mundhöhle
Bauchspeicheldrüse
Leber.

Bestimmend für diese Einteilung war der Umstand, daß sich Bauchspeicheldrüse und Leber am besten im Zusammenhang mit den Drüsen der Mundhöhle behandeln lassen.

Bei der Begrenzung des Abschnittes Mundhöhle ließ ich mich von folgenden Gedanken leiten. In der Schleimhaut der Mundhöhle haben wir den wichtigsten und ursprünglichsten Bestandteil der Mundhöhle, ich möchte sagen ihr hervorragendstes Organ, zu sehen. Diese Eigenschaft hat die Mundhöhle mit dem Darmkanal, dessen ersten Abschnitt sie bildet, gemein. Ich habe daher diejenigen Organe, welche zur Schleimhaut der Mundhöhle gehören, zunächst in den Kreis meiner Betrachtung gezogen, dann aber auch diejenigen, welche aus dieser Schleimhaut hervorgegangen sind, soweit sie ihre Zugehörigkeit zu dieser Schleimhaut bewahrt und nicht in eine so nahe Verbindung mit anderen Organen und Organsystemen getreten sind, daß sie besser mit diesen behandelt werden.

So wurde behandelt die primitive Mundhöhle der niederen Wirbeltiere, dann die aus dieser nach Abtrennung der Nasenhöhle (durch die Gaumenbildung) hervorgehende sekundäre Mundhöhle höherer Wirbeltiere; und der Schlundkopf (Pharynx) der letzteren, die am Boden der Mundhöhle entstehende Zunge, die Lippenbildungen und die von der Mundhöhlenschleimhaut ausgehenden Drüsenbildungen; auch das Lymphgewebe, welches in der Mundhöhle eine so reiche Entwicklung findet, daß es zur Bildung von Balgdrüsen und Tonsillen kommt, fand hier, wie dies auch im Teile Darm gehalten wurde, Berücksichtigung.

Dagegen habe ich von dem diesmal bearbeiteten Stoffe den gesamten Atmungsapparat abgetrennt, beginnend von der Kiemenhöhle der niedersten Wirbeltiere bis zu den Lungen der höchsten. Die

Digitized by Google

Epiglottis der letzteren wird zwar mit den Atmungsorganen behandelt werden, fand aber hier soweit auch schon Berücksichtigung, als es das Vorkommen eigentümlicher in der Mundhöhle viel verbreiteter Sinnesorgane verlangte. Der gleichfalls aus der Mundhöhlenschleimhaut hervorgehende Zahnapparat gewinnt namentlich bei höheren Wirbeltieren eine so nahe Beziehung zum Skelett, daß ich von einer Behandlung desselben schon aus praktischen Gründen absehen mußte.

Auch in diesem Teile werde ich, dem Grundgedanken meines Werkes getreu bleibend, der makroskopischen Form der Organe, über die schon so viel geschrieben ist, weniger Worte widmen, als dem feineren Bau derselben, indem ich daran festhalte, daß der vergleichende Anatom nur dann zu einem wirklichen Verständnis eines Organes gelangen kann, wenn er sein Urteil nicht nur auf das, was er mit dem bloßen Auge oder mit der Lupe sieht, sondern, wo dies angeht, auf diejenigen Einzelheiten im Baue stützt, welche sich nur durch die mikroskopische Untersuchung erkennen lassen.

Digitized by Google

Mundhöhle.

Wenn es auch nicht meine Aufgabe ist, die **makroskopische** Gliederung der Mundhöhle, welche ich in der Einleitung kurz skizziert habe, im einzelnen unter Heranziehung von Quellen eingehend zu betrachten, so verweise ich doch auf die neueren und älteren Lehrbücher und die Specialwerke der vergleichenden Anatomie, in denen diesen makroskopischen Betrachtungen ein mehr oder minder breiter Raum zukommt. Um nur einige Werke zu nennen, welche in dieser Hinsicht vortreffliches bieten, erwähne ich folgende Namen: CARUS *34**), CUVIER, FLOWER *72*, GEGENBAUR, MECKEL *29*, MILNE EDWARDS *60*, OWEN *66–68*, STANNIUS *46*, SIEBOLD und STANNIUS *54*, WIEDERSHEIM *86* und *98*, und ZUCKERKANDL *91* (Mensch); die ältere Litteratur siehe bei ASSMANN *47*.

Wenn ich die Schilderung von WIEDERSHEIM *98* kurz zusammenfasse, so lautet dieselbe folgendermaßen: / Mit der Schaffung eines eigentlichen Gaumens (Mehrzahl der Amnioten) scheidet sich die primitive Mundhöhle in ein oberes respiratorisches und ein unteres nutritives Cavum, oder in eine Nasen- und in eine sekundäre oder definitive Mundhöhle. Aber auch bei den höchsten Säugern sind im Schlundkopf (Pharynx) Luft- und Nahrungsweg wieder eine Strecke weit gemeinsam.

Abgesehen von Amphioxus und den Cyclostomen, wovon ersterer einen von Cirrhusstäben, letztere einen von einem Knorpelring umgebenen Mundeingang, d. h. einen Saugmund, besitzen, sind alle übrigen Vertebraten mit Kieferbildungen ausgerüstet. (Die Larven von Lepidosteus, Lepidosiren paradoxa und Anuren besitzen vorübergehend ebenfalls einen Saugmund.) Eigentliche, d. h. mit Muskeln versehene Lippenbildungen finden sich erst bei den Säugern. (Auch

---

*) Die den Autornamen beigefügten Zahlen in liegender Schrift weisen auf das Jahr hin, in welchem die Arbeit erschienen ist, wodurch es möglich wird, im Litteraturverzeichnis, für welches dieselbe Bezeichnungsweise gewählt wurde, die betreffende Arbeit leicht aufzufinden. Waren mehrere Arbeiten desselben Autors aus demselben Jahre zu berücksichtigen, so sind dieselben durch Beifügung von a, b etc. zu der Jahreszahl unterschieden. Arbeiten aus den Jahren 1801—1899 wurden nur mit den beiden Endstellen bezeichnet. Die Angaben der Autoren wurden, wie in den beiden ersten Teilen dieses Lehrbuches, zwischen zwei Striche (/ . . . . /) gestellt, unter Anfügung des Autornamens und der auf die betreffende Arbeit hinweisenden Jahreszahl. Soweit Citate im Wortlaut der Autoren gegeben werden, stehen dieselben außerdem zwischen „ . . . . . “, wie dies auch sonst üblich ist.

Digitized by Google

bei Amphibien [Anuren] finden sich den Mundsaum umgebende [glatte] Muskelelemente, die bei der Respiration ein wichtiges Verschlußmittel abgeben) und der zwischen ihnen und dem Kieferrand existierende Raum wird als Vorhof des Mundes (Vestibulum oris) bezeichnet. Er kann sich zu sog. Backentaschen aussacken, welche als Aufbewahrungsort für die Nahrung dienen (viele Affen und Nager).

Die fleischigen Lippen der Säugetiere, in Gemeinschaft mit den Backen sowie mit der beweglichen muskulösen Zunge ermöglichen das Saugen und stehen auch in wichtiger Beziehung zur artikulierten Sprache des Menschen. Den Monotremen fehlen Lippenbildungen, die Kieferränder sind hier, ähnlich wie bei Vögeln und Cheloniern, mit einer Hornscheide bekleidet / (Wiedersheim *98*).

Die wesentlichsten Bestandteile der die gesamte Mundhöhle aller Wirbeltiere auskleidenden **Schleimhaut** sind das Epithel und die darunter liegende bindegewebige Lamina propria mucosae.

Epithel der Mundhöhle: Das Epithel der Mundhöhle wurde zuerst von Henle als solches erkannt, und zwar beschrieb er dasselbe nicht nur auf der Oberfläche der Mundhöhlenschleimhaut an den verschiedensten Orten, sondern erkannte das Epithel auch in den Derivaten der Mundhöhle: den Drüsen. Vergl. darüber Henle *37* und *38*.

/ Henle unterscheidet Pflasterepithel und Cylinderepithel. Die ganze Mund- und Rachenhöhle mit allen ihren Organen, der Zunge, dem Gaumensegel, den Gaumenbogen, ist von einem starken, leicht trennbaren Oberhäutchen überzogen, dessen äußere Lagen aus großen, mit Kernen versehenen Zellen oder Schuppen bestehen. Henle giebt den mittleren Durchmesser auf 0,018—0,033''' an. Sämtliche Speicheldrüsen, sowie die kleinen Lippen- und Wangendrüsen haben ein aus einer einfachen Schicht rundlicher, kleiner Zellen gebildetes Epithelium gleich der Thränendrüse. Dagegen ist die innere Oberfläche der langen Ausführgänge der Speicheldrüsen von einem sehr regelmäßigen Cylinderepithelium bekleidet / (Henle *38*).

Etwa 20 Jahre später klassifiziert Leydig das Epithel der Mundhöhle bei den verschiedenen Wirbeltiergruppen folgendermaßen:

/ In der Mund- und Rachenhöhle der Säuger, Vögel, Reptilien und Fische ist der zellige Überzug ein geschichtetes Plattenepithel. Abweichend davon hat die Mund- und Rachenschleimhaut der Batrachier ein geschichtetes Flimmerepithel. Bei den Säugern verdickt sich das Epithel zu den sog. Gaumenwülsten, bei den Vögeln ist an den Choanen das Epithel ebenfalls sehr stark, zugleich häufig an der Zunge, an den Papillen des Randes der Tonsillen (von Falco buteo) schwärzlich pigmentiert; hierher gehören auch die Barten der Walfische (das sog. Fischbein).

Auch die Kieferscheiden der Vögel und Schildkröten, die Hornscheiden auf den Zungenpapillen mancher Säuger (Fledermäuse, Fleischfresser), wodurch die Zunge sich rauh, wie eine Bürste anfühlt, sind verdickte Epithelbildungen / (Leydig *57*).

Wenn wir somit im allgemeinen das Epithel der Mundhöhle als ein geschichtetes Epithel bezeichnen, das bei der Mehrzahl der Wirbeltiere den Charakter eines geschichteten Pflasterepithels trägt, so ist doch hier schon hervorzuheben, daß die Höhe des Epithels und die Zahl der übereinander liegenden Schichten bisweilen eine

Digitized by Google

sehr geringe werden kann und daß sogar, dies gilt namentlich für das sog. geschichtete Flimmerepithel, öfters Zellen, besonders Flimmerzellen und Becherzellen durch die ganze Breite des Epithels verfolgt werden können, so daß in solchen Fällen der Begriff „Schichtung“ höchstens auf dazwischen liegende kleinere Zellen paßt.

Das geschichtete Epithel der Mundhöhle der Wirbeltiere zeigt Kernteilungsfiguren in den tiefsten Zelllagen, so daß anzunehmen ist, daß diese Lagen die Matrix des Epithels darstellen. Die allmählich der Oberfläche näher rückenden Zellen erleiden verschiedene Veränderungen in Gestalt und Bau, welche zum Teil hochgradige sind, und namentlich bei Reptilien, Vögeln und Säugetieren an verschiedenen Stellen zur Verhornung führen.

Wenn wir also die verschiedenen Bilder kennen lernen werden, welche die Epithelzellen in den verschiedenen oberflächlichen und tieferen Schichten aufweisen, so haben wir dabei immer im Auge zu behalten, daß wir es hierin nicht mit verschiedenen Epithelzellarten, sondern nur mit verschiedenen Altersstufen ein und derselben Epithelzelle zu thun haben.

Bindegewebiger Teil der Mundhöhlenschleimhaut (Lamina propria mucosae): Wir haben in der Mundhöhle nicht überall die Möglichkeit, wie im Darmrohr, von der Mucosa eine Submucosa abzutrennen. Wo dies in der Mundhöhle dennoch der Fall ist, handelt es sich jedenfalls nicht um eine Abgrenzung durch eine Muscularis mucosae wie im Darme, sondern es sind wechselnde Verhältnisse (Beziehungen zur tiefer liegenden Muskulatur, zu Drüsen), auch Texturverschiedenheiten (besonders des Bindegewebes), welche die Abgrenzung ermöglichen. Stets aber haben wir von einer Lamina propria mucosae zu reden, und diese besteht allgemein aus Bindegewebe, in welchem die elastischen Elemente bald eine größere, bald eine kleinere Rolle spielen. In der reichen Versorgung mit Blutgefäßen, Lymphgefäßen und Nerven schließt sich die Schleimhaut der Mundhöhle anderen Schleimhäuten an und es wird auf die Eigentümlichkeiten der Mundhöhlenschleimhaut bei der Betrachtung der verschiedenen Abschnitte der Mundhöhle näher einzugehen sein.

Besonders charakteristisch für die Lamina propria der Mundhöhlenschleimhaut ist der papilläre Bau, eine Eigenschaft, die bald zurücktritt, bald stärker entwickelt ist und an manchen Stellen, besonders auf der Zunge, in höchst verschiedenartiger Ausbildung zur Entstehung großer, sich von der Schleimhaut oft makroskopisch absetzender Bildungen führt, welche entsprechend ihrem wechselnden Bau sehr verschiedenartige Aufgaben erfüllen.

/ Leydig äußerte sich über den bindegewebigen Teil der Mucosa der Mundhöhle folgendermaßen: Der bindegewebige Teil der Rachenschleimhaut, welcher öfters pigmentiert erscheint, scharlachrot z. B. bei Dactyloptera, schwarz bei Chimaera, stellenweise beim Hund, besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe mit elastischen Fasern. Die Mucosa ist entweder glatt oder erhebt sich in Papillen. Mit dem bloßen Auge sichtbar sind die Papillen bei Wiederkäuern; diese Papillen tragen noch zahlreiche mikroskopische Papillen, z. B. bei der Ziege. Wedl meldet, daß die Seitenwand der Mundhöhle beim Kamel große Papillen besitze, die „Agglomerate von ungemein feinen Papillen“ wären. Als Beispiel starker Papillenbildung erwähnt Leydig Echidna, wo die Schleimhaut mehrere Querreihen von

Digitized by Google

spitzen, nach rückwärts gekehrten Papillen bilden, die Zwischenräume zwischen den Papillen enthalten ausnehmend lange und schmale mikroskopische Papillen, welche nur eine steile Gefäßschlinge einschließen / (Leydig *57*).

Die Muskulatur der Mundhöhle (welche nach Leydig *57* fast immer quergestreift ist), zeigt nicht wie im Darm durchgehend gleichmäßige Anordnung in Schichten, sie tritt vielmehr nur an bestimmten Stellen (z. B. Lippen, Zunge, weicher Gaumen, Pharynx) in wechselnder Gestaltung auf. Wenn auch größtenteils der makroskopischen Forschung zugänglich, ist die Mundhöhlenmuskulatur doch auch (so besonders die Zungenmuskulatur) Objekt der mikroskopischen Untersuchung geworden und es wird daher öfters (insbesondere bei der Säugerzunge) auch auf die Anordnung der Muskulatur eingegangen werden müssen.

Amphioxus lanceolatus.

Von den in der Litteratur vorhandenen zahlreichen Beschreibungen der Mundhöhle des Amphioxus lanceolatus stelle ich diejenige von Vogt und Yung *94*, welche als Einleitung dienen mag, unter Beigabe von Abbildungen voraus. Ergänzende Notizen möge der Leser aus den dann folgenden in chronologischer Reihenfolge angeordneten Angaben einiger anderer Autoren entnehmen.

/ Die Mundhöhle bildet eine weite, auf der Bauchfläche durch eine Längsspalte geöffnete Tasche. Der Mund ist von einer Anzahl von Stäbchen umgeben, welche auf einem unvollständigen Knorpelringe (Fig. 1 bei *a*) aufsitzen. Dieser Tentakelkranz ist nach vorn

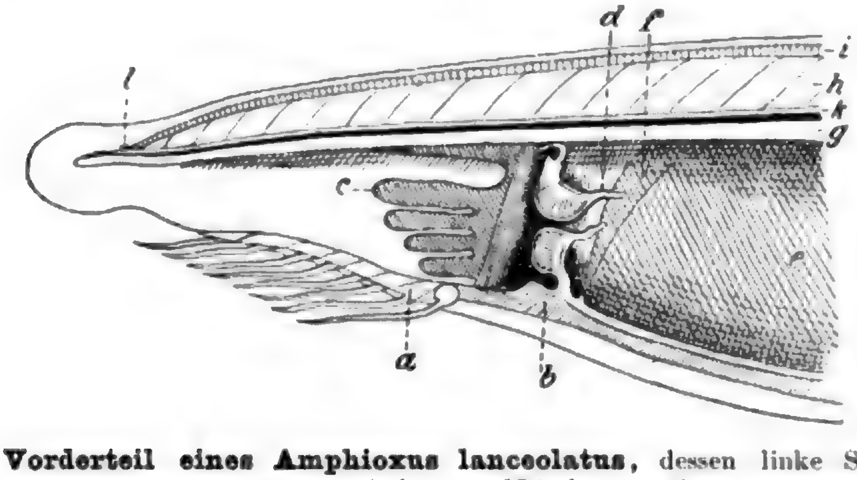


Fig. 1. **Vorderteil eines Amphioxus lanceolatus**, dessen linke Seitenmuskeln weggenommen sind, etwa 27 fach vergrößert.
a Tentakelkranz; *b* Ringmuskel; *c* fingerförmige Flimmerwülste; *d* auf dem Rande der Öffnung des Ringmuskels stehende Fäden; *e* Kiemenkorb; *f* spaltenloser Abschnitt des Kiemenkorbes; *g* Chorda; *h* Seitenmuskeln; *i* Flossenstrahlen; *k* Rückenmark; *l* Augenfleck. Nach Vogt und Yung *94*.

geöffnet, nach hinten geschlossen, verdickt sich hier bedeutend und vereinigt sich mit dem Fransenmuskel (Fig. 1 *b*). Jedes Glied des Tentakelkranzes besteht aus einem halb knorpeligen Cylinder (Fig. 2 *a*), dessen konvexes Hinterende in das konkave Vorderende des nächsten Stückes eingelenkt ist. Alle diese Stücke werden am Grunde durch einen Muskelring verbunden, der hinten am mächtigsten ist. Die

Digitized by Google

Struktur dieses Skelettteiles zeigt große Ähnlichkeit mit der Struktur der Chorda. Auf den von einer Fortsetzung des äußeren Körperintegumentes überkleideten Stäbchen finden sich Geschmackskegel (Fig. 2 *d*).

Die Mundhöhle wird an ihrem Eingang von kubischen und einschichtigen, denen des Integuments ähnlichen, Epithelien ausgekleidet. Weiter nach hinten findet man an den Wänden des Grundes rotbraunes Pigment. Die Zellen des Daches verlängern sich ungemein und werden fadenförmig. Sie werden mehrschichtig und bilden an den Seiten des Grundes fingerförmige Streifen (Fig. 1 *c*), die man schon mit der Lupe sieht. Diese Zellen tragen lange Wimpern, deren Bewegungen besonders den Strom des eintretenden Wassers in den Schlund befördern sollen.

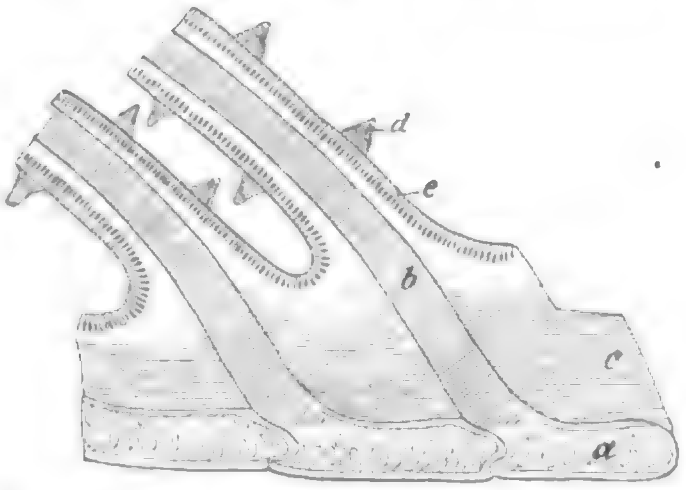


Fig. 2. **Stück des Tentakelkranzes von Amphioxus lanceolatus.**
a Skelettstück der Basis; *b* seine Verlängerung; *c* Muskel, die sämtlichen Stücke verbindend; *d* kegelförmige Erhebungen des Epithels *e*. Verrick Oc. 1, Obj. 2. Nach Vogt und Yung *94*.

An der Außenseite der rechten Mundwand an der Chorda findet sich eine eigentümliche Bildung. Langerhans betrachtete sie als ein Diverticulum der Aorta, Rolph als eine Drüse. Vielleicht ist es der degenerierte Rest der Kopfniere, des Pronephros der übrigen Wirbeltiere. Es handelt sich um einen langen Hohlraum, der von einer feinen Haut ausgekleidet ist, welche abgeplattete Kerne enthält. Auf der Innenwand dieser Höhle finden sich knospenartige, zuweilen verästelte Wucherungen, die in den Hohlraum vorspringen. Das unterliegende Mundepithel zeigt ebenfalls außergewöhnliche Wucherungen. Der Hohlraum ist nach vorn blind geschlossen, setzt sich aber nach hinten in den Seitenrand an dem Punkte fort, wo der Fransenmuskel die Mundhöhle gegen den Kiemenkorb abschließt / (Vogt und Yung *94*).

/ Die die Mundhöhle umgebenden Lippen senden von ihrem freien Rande eine jede Hälfte eine Reihe einfacher, zugespitzter, drehrunder, sehr dicht stehender und ziemlich steifer Tentakeln oder Cirrhen aus, von denen die mittleren am größten, die vordersten am kleinsten sind. Ihre Zahl beträgt auf beiden Lippenhälften ungefähr 30. Die Lippe enthält einen Knorpelstreifen, der in jeden Cirrhus einen Strahl hineinsendet. Bewegt werden die Cirrhen durch kurze Muskelfasern, die von dem Knorpelringe der Lippe zu den Knorpelstrahlen derselben hingehen. Die Schleimhaut der Mundhöhle ist ziemlich dick / (Rathke *41*).

/ Von den Fransen zwischen Mund- und Kiemenhöhle muß man gewisse, an den inneren Flächen des Mundes liegende, nach vorn gerichtete fingerförmige Figuren unterscheiden, welche, übereinander gelegen, jederseits eine Reihe bilden. Diese Räderorgane treten

Digitized by Google

nicht frei über die Mundschleimhaut hervor, sondern sind bloß in der verschiedenen Struktur der Mundschleimhaut an diesen Stellen begründet. Die fingerförmigen Figuren sind nämlich der Anfang des wimpernden Teiles der Schleimhaut / (J. Müller *44*).

Es scheint mir nicht zweifelhaft, daß die von J. Müller beschriebenen „Räderorgane" mit den von Vogt und Yung als „fingerförmige Streifen" bezeichneten und in Figur 1 *c* abgebildeten wimpernden Schleimhautstellen der Mundhöhle identisch sind, diese Bildungen wurden auch von der Mehrzahl der folgenden Autoren aufgefunden und richtig beschrieben.

/ Vor der Mundhöhle und im Innern derselben kommen sehr eigentümlich fingerförmig gestellte Räderorgane vor, deren schwach vorragende Flächen mit Wimpern besetzt sind. Durch das Spiel dieser Wimpern gelangen Stoffe in die Mundhöhle und aus dieser in die Kiemenhöhle / (Stannius in Siebold und Stannius *54/56*).

/ Die Mundhöhle des Amphioxus stellt einen in der Längsrichtung des Körpers an der unteren oder Bauchfläche gelegenen und nach unten offenen Längsspalt dar. Der nach unten zu sich etwas verdünnende Rand der beiden Seitenwände geht in einen verdickten Saum über; die beiden seitlichen Säume, von Rathke als Lippen bezeichnet, fließen hinten zusammen, vorn gehen sie in die kleine ventrale Flosse über. An den Lippen hängen jederseits eine Anzahl Fäden oder Fransen, gewöhnlich Cirren genannt. (Costa deutete die Cirren fälschlich als Kiemen und benannte danach den Lanzettfisch Branchiostoma.)

In dem verdickten Saume der die Mundhöhle umgebenden Hautfalte liegt ein fester Strang, welcher am hinteren Rande der Mundöffnung am dicksten ist und sich seitlich und nach vorn zu verdünnt. Seit Rathke wird der Strang gemeinhin als Mundknorpel bezeichnet, obgleich er ebensowenig knorpelig ist wie die Chorda. Von ihm gehen Fortsätze in die Achse der Cirri hinein. Wie Quatrefages richtig beobachtete, hat der Mundknorpel und die in die Cirren hineinragenden Fortsätze denselben Bau wie die Chorda dorsalis. Die von Rathke beschriebenen, von den Lippen zum Achsenstrang der Cirren verlaufenden Muskeln konnte Stieda nicht sehen.

Die Innenfläche der Mundhöhle ist mit einer einfachen Zellenlage ausgekleidet, die Epithelzellen sind denjenigen der äußeren Haut fast völlig gleich, sind nur etwas niedriger und enthalten gewöhnlich feinkörniges, dunkelbraunes oder schwärzliches Pigment.

Die sich verengende Mundhöhle geht nach hinten mittelst einer kleinen Öffnung in den Kiemensack über, die Öffnung wird durch eine kleine Hautfalte eingerahmt, welche eine Reihe zarter Cirren trägt. Es sind die letzteren nur einfache Hautfortsätze.

Welche Bewandtnis es mit dem sog. Räderorgan (Müller) der Mundhöhle hat, läßt Stieda dahingestellt / (L. Stieda *73*).

/ Die Mundhöhle zeigt noch eine kurze Strecke dasselbe Epithel wie die äußere Haut. Nur dorsal direkt unter der Chorda wandelt es sich sehr bald in ein einschichtiges Epithel aus schmalen und hohen Zellen um. Das Räderorgan ist nur eine von J. Müller und Quatrefages dem wimpernden Schleimhautepithel des Mundhöhlengrundes gegebene Specialbenennung. Rolph beschreibt in der Mundhöhlenwand noch kanalförmig gewundene Schläuche, welche er

Digitized by Google

als Drüse deutet. Nach LANGERHANS erweist sich dieses Organ als ein unpaarer rechts liegender Aortenbogen / (Rolph *76*).

/ Das Epithel der die Mundöffnung umgebenden Cirren stimmt mit dem der Mundhöhle überein. Die Epithelzellen sind in der Mehrzahl je mit einem feinen Wimperhaar bedeckt. Gelegentlich findet sich schon im Epithel an der Innenseite der Cirren, wenigstens nahe der Basis derselben, eine starke Pigmentierung. Diese setzt sich auf das Epithel der Mundhöhle fort. Das Mundhöhlenepithel besteht aus feinen Cylindern, welche häufig, aber nicht stets eine lebhaft schwingende Geißel besitzen. Besondere Papillen, eigene Sinnesorgane finden sich in der Mundhöhle nicht vor. Vor dem die Grenze gegen die Kiemenhöhle bildenden Velum (HUXLEY, JOH. MÜLLERS gefranste Falte) zeigt das Epithel der Mundhöhle in einem bestimmten Bezirk einen vollkommen differenten Charakter. Es besteht hier aus sehr schmalen, hohen, flimmernden Zellen; JOH. MÜLLERS Räderorgan. Ein Zusammenhang mit dem Kiemenepithel besteht nicht. Das Velum zeigt flimmerndes Cylinderepithel, doch sind die Zellen hier breiter / (Langerhans *76*).

/ KLAATSCH nimmt an, daß wir es im Tentakelapparat des Amphioxus mit einer sehr alten Einrichtung zu thun haben, mit einem präoralen Wimperapparat, welcher an ähnliche Einrichtungen vieler Wirbellosen erinnert, wo sie vielfach ebenfalls mit Tentakelapparaten in genetischer Beziehung stehen.

Da die Mundöffnung nicht dem ursprünglichen Larvenmunde entspricht, so wird dieselbe als „sekundärer Mund" oder „Präoralöffnung" bezeichnet, die gesamte vor dem Velum gelegene Region als „Präoralregion", der Raum zwischen Velum und sekundärem Mund als Präoralraum. Die seitliche Begrenzung desselben geschieht durch zwei Hautfalten, Plica praeoralis dextra und sinistra. Der freie Rand derselben wird vom Tentakelapparat eingenommen. Die hufeisenförmige basale Skelettachse desselben besteht aus einer als Knorpel (Amphioxusknorpel) bezeichneten Substanz. Dieses Gewebe erinnert am meisten an das Chordagewebe des Amphioxus selbst, es besteht aus durch zarte Septen geschiedenen Zellsäulen von epithelialem Habitus. Im fertigen Zustand verdrängt ein Vakuolisierungsproceß das körnige Protoplasma. Um die Skelettachse findet sich in jedem Tentakel mesodermales Stützgewebe in der zellenhaltigen Modifikation. Der Querschnitt jedes Armes zeigt einen von Zellbelag ausgekleideten Kanal / (Klaatsch *98*).

/ Das Epithel, welches den Tentakel überzieht, zeigt meist höhere Zellen, und der Kutikularsaum ist etwas weniger stark ausgebildet als beim übrigen Körperepithel. Die knospenartigen Erhebungen, die wohl als Sinnesorgane zu deuten sind, wurden zuletzt von HEYMANS und VAN DER STRICHT *98* untersucht. In der sehr deutlich färbbaren Basalmembran sieht JOSEPH eine vom Epithel selbst erzeugte subepitheliale Schichte. Die Cutis (Lage I) ist verschieden mächtig, je nach dem Teile des Tentakels. Darin eingeschlossen finden sich folgende Gebilde: Eine der subkutanen Gallertmasse gleichwertige Masse, die jedoch keine fibrillären Bündel enthält. Ein Analogon der Lage III der Haut ist bis zur Unmerklichkeit verdünnt, und so folgt anscheinend auf die Gallertschicht sofort eine Lage platter Zellen, das Grenzepithel des Bindegewebes. Einzelne Kerne in der Gallerte sind zum Teil auf feine Nervenstämmchen, zum Teil

Digitized by Google

auf die hier selteneren Subcutiskanäle zurückzuführen. Es besteht also der Tentakel nebst äußerem Epithel und der chordaähnlichen Skelettachse im Wesen aus einer totalen Ausstülpung sämtlicher Hautschichten, bei welcher das vom Cutisepithel eingeschlossene Lumen ein verhältnismäßig enges bleibt, während die Wände teilweise eine enorme Verdickung erfahren. Die feste Stütze des Tentakels bildet der Skelettstab, welcher aus einer dicken äußeren Hülle und deren Inhalt besteht. Letzterer, seiner Natur nach zellig, behält diesen Charakter zum Unterschied von dem gleichfalls zelligen Inhalt der Chorda zeitlebens in deutlich nachweisbarer Form bei. An den Grenzen der einzelnen Mundringglieder findet in den Zellwänden die Abscheidung einer Substanz statt, welche JOSEPH als Basalmembran ansieht. Auf der der Mundhöhle zugekehrten Fläche des Skelettstabes findet sich ein Gebilde von der Gestalt eines halben Hohlcylinders. Dasselbe ist als ein Umwandlungsprodukt der Cutis anzusehen und färbt sich intensiv mit Pikrinsäure. Das diesen Hohlcylinder bildende Gewebe (ebensolches Gewebe findet sich auch in den Kiemenstäben und im Velum) ist nach JOSEPH als zellenloser Urzustand des bei den Vertebraten auftretenden echten zelligen Knorpelgewebes mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit anzusehen / (Joseph *1900*).

Ueber die Sinnesorgane der Mundhöhle des Amphioxus (LANGERHANS, MERKEL, RETZIUS, KLAATSCH) siehe unten im Abschnitt: Epithelknospen, Endknospen der Fische, vergl. auch HEYMANS und VAN DER STRICHT (*98*).

Pisces.

/ Bei Fischen sind die Papillen der Mund- und Rachenschleimhaut oft sehr entwickelt. Diese Papillen tragen becherförmige Organe. Das Epithel ist ein geschichtetes Plattenepithel. Die Mund- und Rachenschleimhaut der Fische ist immer drüsenlos / (Leydig *57*).

Becherzellen der Mundhöhle beschrieb schon LEYDIG (*52*) bei Selachiern.

/ Das Epithel der Mund- und Rachenhöhle der Fische (siehe Figur 3) zeigt nur in der untersten Lage gleichförmig cylindrisch gestaltete und in der obersten etwas abgeplattete, sowie mit einem äußeren kutikularen Saum versehene, sonst unregelmäßig vieleckige Stachel- und Riffzellen. Dazwischen erscheinen Becherzellen, in den tieferen und mittleren Schichten bläschenförmig und rundlich, in der Nähe der Oberfläche flaschenförmig, mit einem nach außen sich öffnenden Halse versehen. Das allmähliche Wachsen der blasenartigen, mit Schleim erfüllten Thecae beim Aufrücken der Becherzellen in die höheren Schichten läßt sich häufig deutlich erkennen. Bei den Fischen, welche Kolben in ihrer Epidermis besitzen, zeigen sich diese auch im Epithel der Mundhöhle und stimmen in Form, Lage und übrigem Verhalten mit denen der äußeren Haut überein, höchstens sind sie etwas kleiner als jene / (F. E. Schulze *67*).

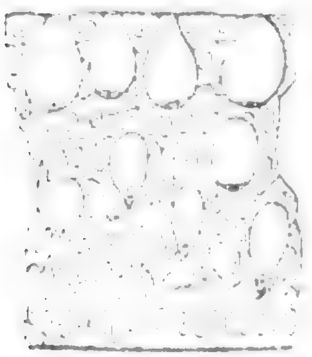


Fig. 3. **Mundhöhlenschleimhaut von Cottus scorpius.** Senkrechter Durchschnitt durch das Epithelium nach Erhärtung in MÜLLERscher Lösung. Vergrößerung 300fach. Nach F. E. SCHULZE *67*.

Digitized by Google

/ Während die Mundhöhle der Fische im allgemeinen die nämliche Epithelbekleidung wie die äußere Haut besitzt, also mit Zellen gedeckt ist, welche kutikulare Säume tragen, kommen doch auch hier Stellen vor, welche mit Horndecken versehen sind. Dahin gehören die Hornzähne in der Mundhöhle von Petromyzon / (F. E. Schulze *67* und *69*).

Cyclostomata.

/ Bei den Cyclostomen liegt am Eingang der Mundhöhle ein von Hornzähnen ausgekleideter Knorpelring, mittelst dessen die parasitisch lebenden Tiere an einem Wirte sich ansaugen und sich einbohren können (Saugmäuler). Dadurch wird diese Fischgruppe bekanntlich sämtlichen übrigen cranioten Wirbeltieren als den Kiefermäulern (Gnathostomen) gegenübergestellt / (Wiedersheim *86*).

Eine eingehende Beschreibung der Mund- und Zungenknorpel von Petromyzon Planeri und Myxine glutinosa unter Beigabe von klaren Abbildungen gab L. Neumayer (*98a*). Ueber die verschiedenen Formen des modifizierten Epithelgewebes in den Hornzähnen der Cyclostomen vergl. die Arbeiten von M. Jacoby *94* und Studnička (*99b*), welche auch die ältere, die Histologie der Hornzähne betreffende Litteratur berücksichtigen.

Myxine glutinosa.

/ Das Epithel der Mundhöhle (siehe Fig. 4) ist mehrschichtig, das Protoplasma der obersten Zellenreihen wird von Schleimfarben gefärbt. Die basalen Zellen sind klein-polygonal, zwischen ihnen kommen größere Schleimzellen vor, die den Schleimzellen in der Epidermis ganz ähnlich sind, Körnerzellen kommen dagegen nicht vor. Das Epithel der Mundhöhle geht hinter der Öffnung zum Nasengaumengang in der Höhe des vordersten Teiles des Schlundsegels in das Epithel der Speiseröhre über / (Schreiner *98*).

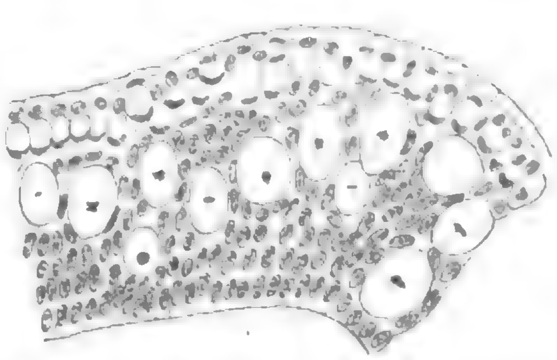


Fig. 4. **Schnitt durch die Mundschleimhaut von Myxine glutinosa.** Epithel. Kleines Exemplar, fixiert in Alkoholessigsäure, mit Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 252fach. (Die in der Originalfigur sichtbaren Strukturen in den Zellen sind in der Kopie nicht wiedergegeben.) Nach Schreiner *98*.

Petromyzontidae.

/ Beim Querder (Ammocoetes branchialis) kommt nicht wie bei der Pricke und Lamprete eine ringförmige Lippe vor, sondern es zeigen sich bei ihm zwei Lippen, eine obere größere und eine untere kleinere. Die Oberlippe ist bei Ammocoetes branchialis inwendig mit einer zarten Schleimhaut ausgekleidet, welche der innersten der drei Muskelschichten beinahe allenthalben dicht aufliegt und diese durch sich deutlich hindurchschimmern läßt. An mehreren Stellen trägt die Oberlippe gefranste Zapfen, welche wahrscheinlich der Sitz eines feinen Gefühles und des Geschmackes sind. Auch die Unterlippe enthält eine dünne Schicht querverlaufender Muskeln, die Unterlippe

Digitized by Google

trägt auch einige kleinere Zapfen. Eine schmale Falte grenzt die Mundhöhle gegen die Rachenhöhle ab / (Rathke *27a*).

/ Das Gaumensegel von Petromyzon fluviatilis wird durch Muskelkräfte regiert / (Rathke *26b*).

/ Beim Ammocoetes kann man den Teil des Darmkanales vom Mund bis zum Eingang des Magens nach Rathke in drei Abschnitte teilen, die Mund-, Rachen- und Kiemenhöhle. Die Mundhöhle wird von den Lippen gebildet und nach hinten durch eine ringförmige Kante von dreiseitigem Querschnitt begrenzt. Die Rachenhöhle reicht bis zur ersten Kieme. In die Mundhöhle ragt ein Kranz baumförmig verästelter Tentakel. Außerdem steht in der ventralen Mittellinie auf der erwähnten Kante, welche die Mundhöhle begrenzt, ein den vorigen ähnlicher, aber besonders hoher Tentakel. Die Rachenhöhle enthält eine muskulöse Schleimhautfalte, das sogenannte Mundsegel / (A. Schneider *79*).

/ Die Hornzähne in der Mundhöhle von Petromyzon bestehen aus sehr kompakten, stellenweise hochgeschichteten Lagen heller, fest verleimter, verhornter Epithelzellen. Der dünne äußere Rand der Hornschicht dieser Hornzähne dringt unter die oberste Zellenlage der umgebenden Epithelpartie mehrere Zellenbreiten weit ein, um hier als stark und gleichmäßig lichtbrechende, helle Platte mit oberer glatter Begrenzung mitten im Epithellager zu enden / (F. E. Schulze *69*).

/ Ammocoetes und Petromyzon. — Die Mundhöhle beginnt beim Ammocoetes am Saum der beiden Lippen und endet mit einer Falte, welcher die größten der verästelten Papillen aufsitzen, die dann nach vorn sich auf die Oberlippe bis fast zum Lippenrande erstrecken. Beim Neunauge aber macht dieser Abschnitt nur einen Teil der Rathkeschen Mundhöhle aus.

Diese Mundhöhle ist bei der Larve wie nach der Metamorphose mit einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet, dessen oberste Zellen eine dicke Cuticula tragen. Zwischen ihnen beschreibt Langerhans haartragende Sinneszellen. Die Körnerzellen aber wie die Kolben fehlen dem Epithel der Mundhöhle. Außerdem finden sich hier beim Ammocoetes die verästelten Barteln, bei Petromyzon die sog. Hornzähne. Die verästelten Barteln sind mit einem zweischichtigen Epithel überkleidet, dessen obere Lage eine relativ feine Cuticula besitzt. Sinneszellen kommen auf ihnen nicht vor, und es gelingt nur hin und wieder, einen feinen Nerven in ihnen zu finden. Langerhans hält die Barteln daher nicht für den Sitz des Geschmacksinnes oder des Tastsinnes, vielmehr für einen rein mechanischen Schutzapparat. Die Zähne der Neunaugen sind durchaus keine Kutikularbildungen, sondern sie sind echte Hornsubstanz, bestehend aus mehreren Lagen verhornter Epithelien, wie dies F. E. Schulze beschrieben hat. Becherzellen finden sich auch hier nirgends.

Auf diesen vorderen Abschnitt folgt ein zweiter hinterer Abschnitt der Mundhöhle oder eine Rachenhöhle, welche bis zum Anfang des Ösophagus und Bronchus beim Petromyzon sich erstreckt. Dieser Abschnitt ist mit einem zweischichtigen Pflasterepithel bekleidet, welches sich in ganz derselben Weise auf dem freien Teile der Zunge findet. Nur auf der Zunge konnte Langerhans Sinneszellen, welche vollkommen mit denen der äußeren Haut übereinstimmten, in größerer Anzahl finden, sonst sind sie im Rachenepithel

Digitized by Google

sehr selten. Alle anderen Elemente der oberen Schicht tragen eine feine Cuticula / (Langerhans *73 a*).

/ Beim Ammocoetes finden sich im Velum keine Sinnesorgane, vielmehr ein einfaches zweischichtiges Plattenepithel, das an den einander zugekehrten Flächen beider Vela eigene Kutikularbildungen besitzt, welche es geeignet machen, bei der Zerkleinerung der Nahrung zu helfen. Die Vela bewegen sich bei jedem Atemzug / (Langerhans *73 a* und *76*).

/ Der Mund ist bei Petromyzon fluviatilis von mehreren Reihen von Barteln eingefaßt. Der enge Pharynx liegt hart der Schädelbasis an, und der Grund des Trichters wird von dem Zungenstempel eingenommen, der bis über den Mundrand vorgestoßen werden kann. Die Mundhöhle ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche dieselben Elemente wie die äußere Haut besitzt. Die Barteln sind nur Hautverlängerungen mit einem Kern von Bindegewebe, und man unterscheidet an ihnen, wie an der Mundhaut, eine Epidermis und eine Lederhautschicht. Die Pigmentschicht fehlt, ebenso die Körnchen- und Keulenzellen; man findet in der Epidermis Sinneszellen, vielleicht häufiger als auf der äußeren Haut. Die Kiefer und Zähne sind genau so wie diejenigen der Kaulquappen der Frösche gebildet, sie entstehen durch Umbildung der Epithelzellen, die verhornen und sich in Schichten übereinander lagern. — Die Muskeln des Zungenknorpels setzen sich nicht direkt an ihn an, sondern an eine feste Faserscheide, die ihn von allen Seiten wie ein Futteral umgiebt. Das angeschwollene Vorderende des Stempels ist mit Zähnchen besetzt / (Vogt und Yung *94*).

Selachii.

Plagiostomen.

/ Die Rachenschleimhaut besteht bei Rochen und Haien aus Bindegewebe mit zahlreichen elastischen Fasern. Sehr gewöhnlich sind die Maschen mit Gallerte ausgefüllt, und die Schleimhaut verdickt sich da und dort, besonders unter dem Zungenrudiment polsterartig. Die Rachenschleimhaut erhebt sich in warzenförmige oder auch fadenförmige Papillen (Scyllium, Acanthias, Scymnus).

In der Rachenschleimhaut finden sich keine Drüsen. Wohl aber hat das Epithel die Eigentümlichkeit, daß zwischen den gewöhnlichen großen Pflasterzellen Schleimzellen vorkommen, wie sie Leydig in der Epidermis bei Knochenfischen beschrieben hat. Sie erscheinen als rundliche, 0,0135—0,0270‴ große Zellen (Torpedo, Hexanchus), in deren Innerem sich ein Bläschen, gefüllt mit eiweißartiger Substanz, entwickelt hat, wodurch der Kern der Zelle seitlich an die Wand gedrängt ist. Die Zelle mag wohl später sich öffnen oder platzen und das Sekret frei werden lassen / (Leydig *52*).

Chimaera monstrosa.

/ Die Mund- und Rachenschleimhaut ist schwarzblau pigmentiert. Zwischen der Basis cranii und der Rachenschleimhaut trifft man eine weiße gelappte Masse, bestehend aus Kernen und Körnchen, umschlossen von zartem Bindegewebe. Am Boden der Orbita liegt ein ebensolches Organ / (Leydig *51b*).

Digitized by Google

/ 1857 deutet Leydig diese Organe als den Lymphdrüsen analoge Bildungen / (Leydig 57, p. 322).

Ganoidei.

Acipenser, Stör.

/ An den wulstigen Lippen (Acipenser nasus Heck und Acipenser Nacarii Bonap.) trifft man auf sehr entwickelte (einfach und zusammengesetzt) Papillen, die mit den eigentümlichen becherförmigen Körpern versehen sind. Solche Papillen finden sich über die Schleimhaut der ganzen Mund- und Rachenhöhle weg. Die Papillen bestehen aus Bindegewebe mit Blutgefäßen und Nerven. Die Becher sind ovale Körper von ungefähr 0,056‴ Länge und 0,028—0,042‴ Breite. Der untere Pol ruht in der vertieften Spitze der Papille, und am oberen Pol mündet der Becher mit rundlicher Öffnung zwischen den Zellen der Oberhaut aus. Das Epithel ist ein geschichtetes Plattenepithel und zieht über die Papille und die Becher weg / (Leydig 53a).

/ Das die Zunge des Störes deckende Epithel wird wie dasjenige seiner Lippe nur aus derben, großstacheligen Zellen gebildet, welche selbst an der obersten Schicht ihre Stacheln und Riffe nicht ganz verlieren und auch keinen kutikularen Saum erhalten / (F. E. Schulze 67).

Polypterus bichir.

/ Die Lippen tragen sehr entwickelte Papillen, und viele der Papillen auf der Mund- und Rachenschleimhaut sind zu Höckerchen und Zähnen verkalkt.

Das Epithel der Mund- und Rachenhöhle besteht außer den gewöhnlichen Elementen auch aus Schleimzellen in sehr reichlicher Menge / (Leydig 54a).

Teleostei.

Das Epithel der Mundhöhle der Knochenfische ist im allgemeinen ein geschichtetes Pflasterepithel mit eingestreuten Becherzellen, und es beziehen sich auf dasselbe besonders auch die von F. E. Schulze 67 für die Fische überhaupt gemachten Angaben (s. oben S. 10).

/ Die Muskulatur der Mund- und Rachenhöhle ist immer quergestreifter Natur. Am Gaumen einiger Grätenfische (Cyprinen, Cobitis, Acerina) verdickt sich die Muskulatur zum sog. kontraktilen Gaumenorgan. Davaine (Compt. rend. de la Soc. d. Biol. 1850), der das Organ beim Karpfen untersuchte, sieht außer den quergestreiften Muskeln auch glatte, was Leydig nicht vorkam. Davaine und Leydig halten das Gebilde für ein die Deglutition erleichterndes Organ / (Leydig 57).

/ Krukenberg ist es gelungen, aus der Mundschleimhaut von Cyprinus tinca und Leuciscus melanotus ein kräftig wirkendes Enzym durch Wasser zu extrahieren / (Krukenberg 82).

Barbus fluviatilis, Barbe.

/ In der Achse jeder Bartel der Lippen- und Gaumenschleimhaut der Barbe liegt ein starkes markhaltiges Nervenbündel (Trigeminusast), auseinandergedrängt und umgeben von mächtig entwickelten Blut-

Digitized by Google

gefäßen (erektiles Gewebe), dann folgt ein Schlauch glatter Muskulatur, innen Längsfasern, außen cirkuläre. Die Schleimhaut besteht aus Epithel, einer aus straffem Bindegewebe bestehenden Tunica propria und einem lockeren Bindegewebe, das sie mit dem cirkulären Muskelschlauch verbindet. Die Submucosa ist an zwei einander gegenüberliegenden Stellen sehr erweitert durch starke Nervenbündel und Blutgefäße. In der tiefsten Lage enthält sie abgeplattete Pigmentzellen. Das sehr starke geschichtete Epithel zeigt auf seiner Oberfläche hügelförmige Vorsprünge, welche den oft mit sekundären Papillen versehenen Bindegewebspapillen entsprechen / (v. Lenhossék *94b*).

Cobitis fossilis, Schlammpeitzger.

/ Die Rachenschleimhaut besitzt den Papillen aufsitzende „becherförmige Organe". Am Gewölbe der Rachenhöhle beschreibt Leydig ein „kontraktiles Gaumenorgan", bestehend aus quergestreiften, durch-

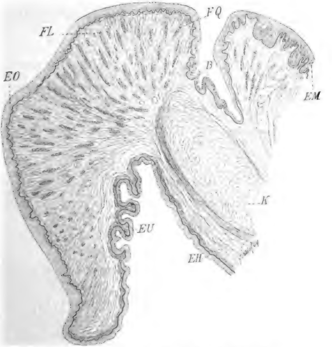


Fig. 5. **Lippe von Crenilabrus pavo.** Sagittalschnitt.
Das Epithel der Haut *EH* setzt sich in das der Lippenunterfläche *EU*, weiter in das der Lippenoberfläche *EO* und in das stärkere papilläre Erhebungen zeigende Epithel der Mundhöhle *EM* fort. *B* Becherzellen. Vom Knorpel *K* aus strahlen starke Faserzüge *FL* in die Lippe ein, andere *FQ* verlaufen senkrecht zu diesen. Vergr. ca. 20fach.

Digitized by Google

einander geflochtenen Muskelfasern; über die freie Fläche des Organes hinweg ging ein Bindegewebsstratum mit dem Epithel der Rachenschleimhaut. Bei manchen Cyprinoiden finden sich Fettzellen in reichlicher Menge zwischen der Muskulatur des Gaumenorgans, bei Cobitis fossilis fanden sich solche nicht / (Leydig *53b*).

/ In der Oberlippe von Cobitis fossilis kommen befußte Becherzellen von ausgeprägtem Typus vor. Der Kern liegt bei den befußten Formen stets im Fuße selbst / (List *86a*).

Amiurus catus.

/ Die Schleimhaut der Mundhöhle und des Pharynx ist so ähnlich gebaut, daß sie zusammen besprochen werden kann. Die Lamina propria besteht aus Bindegewebe, elastischen Fasern, Nerven, Blutgefäßen, Pigmentzellen. Sie zeigt Gefäßpapillen und Sinnespapillen. Auf letzteren kommen meist nur ein, aber auch 3—5 becherförmige Organe vor. Das Epithel zeigt Schichten, welche sich aber nicht scharf voneinander trennen lassen. Die überall im Epithel vorkommenden Schleimzellen zeigen eine sehr verschiedene Gestalt / (Macallum *84*).

Crenilabrus pavo.

Iu Figur 5 ist ein Sagittalschnitt durch die Lippe von Crenilabrus pavo dargestellt. Die Lippen bei Fischen dürfen nicht mit den muskulösen Lippen der Säugetiere homologisiert werden, sie stellen vielmehr nur eine besonders von starken radiär ausstrahlenden (im Schnitt längs getroffenen) und senkrecht anf letzterem stehenden (im Schnitt quer getroffenen) Faserzügen gebildete Hautfalte dar. Ein Corium ist nur in den der Haut benachbarten Teilen der Lippe (bei *EH* und auch noch *EU*) deutlich abgesetzt.

Dactylopterus volitans.

/ Die Schleimhaut der Mund-Rachenhöhle hat bei Dactylopterus volitans ein intensiv scharlachrotes Pigment, das in der Bindesubstanzschicht der Mucosa liegt, das Epithel darüber ist von hellem, farblosem Aussehen / (Leydig *54b*).

Dipnoi.

/ Die Papillen des Mundes (Protopterus und Ceratodus) sind fast ausschließlich von fadenförmigem Typus. Die Pilzform ist selten. Bei den lippenartigen Falten sind die Papillen sehr groß, häufig zwischen 1—2 mm lang. Die Hautfalten, die als Lippen funktionieren, bestehen (Protopterus und Ceratodus) aus bindegewebiger Grundlage, die durch knorpelige Balken gestützt wird. Die Falten sind mit Muskelfasern versehen. Bei Ceratodus ist das mittlere Drittel jeder Lippe mit einer Hornplatte versehen; an den herabhängenden Falten am Mundwinkel ist die Oberfläche dicht überkleidet mit kleinen hornigen Auswüchsen. Es sind dies Dermalpapillen, deren äußerste Zellenlagen sich in Hornsubstanz umgewandelt haben. Sie sind den Hornzähnchen des Petromyzon gleichzustellen. Die von Ayers bei

Digitized by Google

Ceratodus beschriebene Labialhöhle fällt ins Gebiet der äußeren Haut / (Ayers *85*).

Protopterus annectens: / Das die Lippen deckende Epithel ist ganz ähnlich dem der Epidermis, es besitzt Becherzellen und multicelluläre Drüsen. Das darunter liegende fibröse Gewebe geht allmählich in den Lippenknorpel über. Muskelfasern fehlen (gegen Ayers) / (W. N. Parker *92*).

/ Auf dem Boden der Mundhöhle, vor der Zungenspitze und zwischen den beiden Höckern der Mandibularzähne liegt bei Protopterus annectens ein aus Epithelien sich aufbauendes, röhrenförmiges Organ, in dessen Innerem sich harte, sekretähnliche Massen finden. Nach vorne und hinten endigt es blind, allein kurz vor seinem hinteren Abschluß scheint es durch einen feinen Kanal mit der Mundhöhle zu kommunizieren. An der betreffenden Stelle sinkt die Mucosa oris grubig ein. Die innere Auskleidung geschieht durch Cylinderepithel, in welchem sich viele Becherzellen finden. Über die Bedeutung des Organs giebt Parker kein Urteil ab.

Das die Mundschleimhaut überziehende Epithel besteht aus polygonalen Zellen ohne Wimpersaum / (Parker *89*).

Lepidosiren paradoxa: / Die Lippen sind 2 derbe wulstige Hautlappen, die aus einem faserigen Grundgewebe und einem mit dem Kopfskelette zusammenhängenden System von Lippenknorpeln wie bei den Rochen und Haien bestehen / (Hyrtl *45*).

Amphibia.

Epithel: In der Mundhöhle der Amphibien findet sich ein geschichtetes Epithel, das sich jedoch dadurch auszeichnet, daß es einmal im allgemeinen keine besondere Dicke erreicht, ferner dadurch, daß es häufig (bei der Mehrzahl der daraufhin untersuchten Amphibien) Flimmer trägt.

Schon Leydig *57* kannte geschichtetes Flimmerepithel bei Fröschen, Kröten und Salamandern und wußte, daß Proteus die Flimmer fehlen, auch beim Frosche fand er flimmerlose Stellen. F. E. Schulze *67* betont dagegen besonders den Umstand, daß das Epithel in der Amphibienmundhöhle weniger stark geschichtet ist. / Nach ihm verliert in der Mund- und Rachenhöhle der Amphibien das Epithel den vielschichtigen Charakter und nähert sich der Einschichtigkeit, welche an manchen Stellen, z. B. auf der Höhe der Zungenpapillen des Frosches, erreicht wird. Die Mehrzahl der die Oberfläche erreichenden Zellen flimmert. Ausnahmen: Epithel auf den Spitzen der Papillae fungiformes und anderen Stellen / (F. E. Schulze *67*).

Die Becherzellen sah Leydig, indem er sagte:

/ Bei Batrachiern scheiden sich die Epithelzellen der Rachenhöhle in helle und in solche, welche mit eiweißartigen Kügelchen angefüllt sind / (Leydig *57*).

/ Eingehender beschrieb die Becherzellen F. E. Schulze. Nach ihm kommen Becherzellen in der Mund- und Rachenhöhle der Amphibien überall reichlich vor, sie reichen überall von der Bindegewebsgrundlage bis zur freien Oberfläche, wo sie mit einer rundlichen, glatt und scharf begrenzten Öffnung münden, aus welcher häufig Schleimmassen hervorragen.

Gewöhnlich macht die mit heller, leicht körnig getrübter Masse

Digitized by Google

angefüllte Theca den größeren Teil der Becherzellen der Mund- und Rachenhöhle der Amphibien aus, und der mit körnigem Protoplasma, oft mit einem hellen, oft (bei Tritonen) sehr großen Kerne versehene Abschnitt, den F. E. SCHULZE Fuß nennt, erscheint gewöhnlich nur als ein etwas verschmälerter Anhang jener oberen blasigen Auftreibung. Bisweilen bildet aber auch der Fuß die Hauptmasse. Die Membran ist an der Theca distinkt, am Fuß und besonders an dessen unterem Ende nicht immer deutlich / (F. E. Schulze *67*).

Wenn auch F, E. SCHULZE nachgewiesen hat und es zweifellos ist, daß Becherzellen bei zahlreichen Amphibien durch die ganze Breite des Epithels reichen, so wird doch von der Mehrzahl der neueren Autoren das Epithel der Amphibienmundhöhle als geschichtet bezeichnet. Einige Belege hierfür entnehme ich MAURER *97*.

/ HOLL *85* schildert das Epithel der Mundhöhle bei Salamandra maculata als geschichtet, bei Rana temporaria scheint HOLL *87a* nicht ganz sicher zu sein über die Basis des Epithels. Auch JUST *85* und GRIFFINI beschreiben das Epithel des Froschgaumens als mehrschichtig. F. E. SCHULZE *88a* bezeichnet das Epithel der Mundhöhle bei Batrachierlarven als mehrschichtig. Auch MAURER selbst bestätigt, daß das Epithel der Mundhöhle bei Amphibien mehrschichtig ist / (Maurer *97*).

/ F. E. SCHULZE unterscheidet in der Mundhöhle bei Amphibien drei Formen von Epithelien (Kutikularsaum-, Flimmer- und verhornte Zelle). Am verbreitetsten ist hier die Bedeckung durch Flimmerzellen, doch finden sich bei Pipa und Triton mit einfachem, hyalinem Kutikularsaume versehene Zellen in der äußersten Grenzschicht des Zungenepithels.

Hornbildungen in der Amphibienmundhöhle: Hierher gehören die als provisorische und rein epitheliale Gebilde bekannten Zähne der Froschlarven. F. E. SCHULZE beschreibt dieselben eingehend.

Auch bei erwachsenen Amphibien können Hornzähne vorkommen, so finden sich in der Mundhöhle von Pipa dorsigera mehrere hintereinander stehende Reihen kleiner, spitzer, etwas schräge nach hinten geneigter, aber ziemlich gerader Zähnchen. Etwa an der Grenze des unteren und mittleren Dritteiles der ganzen Epithelhöhe folgen auf die Stachel- und Riffzellen gewöhnlicher Formation senkrechte Reihen von erst niedrig-kegelförmigen, nach oben zu höheren, endlich tütenartig gebildeten, ineinander steckenden Zellen, von denen die ein oder zwei obersten nicht mehr das den übrigen zukommende körnige Aussehen und den runden, bläschenförmigen Kern zeigen, sondern (vornehmlich die äußerste) gleichmäßig hell durchscheinend und stark lichtbrechend, also verhornt erscheinen / (F. E. Schulze *69*).

Auf die bei anuren Batrachiern zu einer bestimmten Embryonalzeit (Larvenzeit) als charakteristisch für diese Zeit sich findenden Organe, welche unter dem Namen Hornschnabel und Hornzähne bekannt sind, werde ich nicht eingehen, weil dieselben, meinem Thema ferne liegend, doch nicht erschöpfend behandelt werden könnten. Die große Litteratur über diese Bildungen stellten wenigstens bis zum Jahre 1889 zusammen HÉRON-ROYER und VAN BAMBEKE *89*. Vergleiche auch GUTZEIT *89*. Auch KEIFFER *89* berücksichtigt die ältere Litteratur und kommt selbst zum Schlusse:

/ Die Hornzähne der anuren Batrachier (Alytes obstetricans) bestehen aus Zellen von umgebildetem Mundepithel. Jeder Zahn ent-

Digitized by Google

steht aus der Umbildung einer einzigen Zelle. Die Bildung der Hornzähne geht auf Kosten der tiefsten Schicht der Epithelzellen. An der Bildung des Hornschnabels nehmen zwei Arten von Elementen teil. Beide sind nur umgebildete Epithelzellen. Der ganze Hornschnabel entsteht aus der Umbildung von ursprünglich ähnlichen Elementen, welche von der ganz tiefen Schicht des Mundepithels ausgehen, deren Verhornung sich jedoch in verschiedener Weise vollzieht / (Keiffer *89*).

Lamina propria: / Die Grundsubstanz der Mundschleimhaut der Amphibien besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sehr reich an Nervenfasern ist. Die Bindegewebsbündel durchkreuzen einander in verschiedenen Richtungen, nur bei Menobranchus, wo im allgemeinen die Mundschleimhaut sehr dünn ist, konnte Hoffmann deutlich zwei Systeme von Bindegewebszellen unterscheiden, welche einander unter fast rechten Winkeln kreuzen / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

Drüsen: / In der hinteren Region des Rachenhöhlendaches von ausgewachsenen Larven von Pelobates fuscus findet sich in dem plötzlich auf das Vierfache und mehr erhöhten Epithel ein reich entwickeltes System mehrzelliger Drüsen, welche von allen bis damals bei Wirbeltieren bekannten mehrzelligen Drüsen dadurch wesentlich abweichen, daß sie nicht in die bindegewebige Grundlage eingebettet, sondern durchaus auf das Epithel beschränkt sind. Unter diesen epithelialen Drüsen liegt in der bindegewebigen Grundlage ein mehr oder minder dichtes Blutgefäß-Kapillarnetz / (F. E. Schulze *88a*).

Der Ref. im Biologischen Centralblatt (s. F. E. Schulze *88b*) schlägt vor, diesen Drüsen den Namen „Schulzesche Drüsen" zu geben.

Da diese Bildungen durchaus dem Epithel angehören, habe ich dieselben schon hier erwähnt. Im übrigen werden den Drüsen der Amphibienmundhöhle, welche in der sog. Intermaxillardrüse eine hohe Entwicklung erreichen, ebenso den intraepithelialen Drüsen unten im Abschnitte: Drüsen der Mundhöhle, eigene Kapitel gewidmet werden.

Blutgefäße. — Die Blutgefäße der Amphibienmundhöhle haben nicht nur die Aufgabe, Schleimhaut und Epithel zu ernähren, sie sind vielmehr auch für die Atmung von einer an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Tieren wechselnden Bedeutung. Die eigentümlichen anatomischen Verhältnisse dieser Blutgefäße sind zwar längst bekannt, haben aber ein Verständnis erst in den letzten Jahren eben dadurch gefunden, daß sie zur Thätigkeit der Atmung in Beziehung gebracht wurden. Diese anatomischen Einrichtungen erreichen, daß ein verlangsamter Blutlauf und vor allem eine breite Berührung zwischen Oberflächenepithel und Blutgefäßen stattfinden kann. Noch gar nicht bekannt ist — und das zu ergründen ist Pflicht künftiger Forschung — warum die Epithelverhältnisse in diesen Schleimhautbezirken so durchaus verschieden sind von denen, welche wir im sog. respiratorischen Epithel der Atmungsorgane als die zweckmäßigsten, um einen Gasaustausch zu ermöglichen, überall verbreitet finden. Daß es in der Schleimhaut der Mundhöhle, ebenso wie in den Abschnitten der äußeren Haut, welche der Hautatmung dienen, zur Ausbildung eines respiratorischen Epithels nicht kommt, hat wohl seine Ursache darin, daß der Schleimhaut der Mundhöhle wie der äußeren Haut neben ihrer Bedeutung für die Atmung andere Funktionen zukommen, für welche ein respiratorisches Epithel nicht dienlich ja sogar

hinderlich wäre. Jedenfalls haben wir, wenn auch ein Gasaustausch durch Vermittlung der BEALE-LANGERschen Divertikel und durch das dieselben deckende Epithel hindurch möglich erscheint, diese Einrichtung für die Funktion der Atmung als weniger vollkommen anzusehen als die des respiratorischen Epithels in Lungen und Kiemen.

Im folgenden schildere ich unser Wissen über die BEALE-LANGERschen Divertikel, nach der Reihenfolge seines Entstehens.

| Das Eigentümlichste an allen Kapillaren der Schleimhaut des Mundes und des Schlundes (mit Ausnahme jener der Zunge) besteht beim Frosche darin, daß sämtliche mit knotigen Anhängen (siehe Fig. 6) versehen sind. (J. BEALE, Philos. Transact. of the R. Soc. 1863. V. 153. tab. 40. fig. 47, gab hiervon eine Abbildung, jedoch ohne Beschreibung.) Die Divertikel treten gegen die Schleimhautoberfläche zu aus. Die Divertikel dürften morphologisch eine verkümmerte Form von Gefäßschlingen darstellen, und da Gefäßschlingen hauptsächlich wieder nur Papillenformen charakterisieren, so wäre in dieser Anlage eine eigentümliche Form von Papillen ausgesprochen. Während beim Frosche die Divertikel bis zum Magen reichen, verschwinden sie bei der Kröte schon in der Mundhöhle, um alsbald an ihre Stelle kürzere oder längere Schlingen treten zu lassen, welche in größere papillenartige Auswüchse der Schleimhaut eingelagert sind | (Langer *67*).

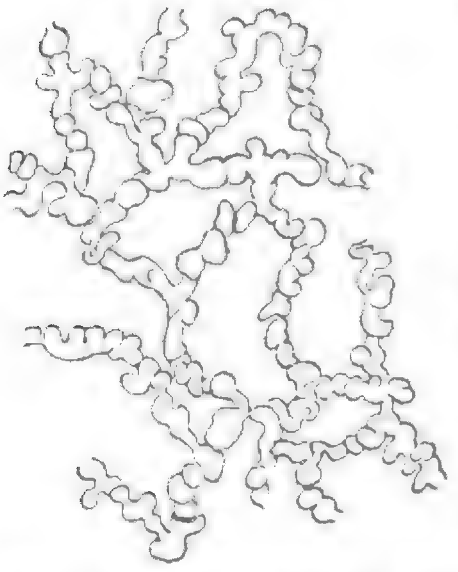


Fig. 6. **Kapillarblutgefäße aus der Gaumenschleimhaut von Rana esculenta**, mit Karminleim injiziert. Nach LANGER *67*.

Vielleicht entsprechen auch die von EBERTH *68* gesehenen, nach Karmininjektion beim lebenden Frosche an der Schleimhaut des Gaumens auftretenden feinen karminroten Punkte BEALE-LANGERschen Divertikeln.

| In den bei Fröschen von LANGER beobachteten Divertikeln sieht dieser mit Recht einen eigentümlichen Ersatz für Kapillarschlingen | (Toldt *71*).

| Eigentümliche, divertikelartige Ausbuchtungen der Kapillaren in der Gaumenschleimhaut der Frösche lassen sich an Injektionspräparaten erkennen. Dieselben wurden auch von LANGER bemerkt. SCHÖBL findet diese Gebilde in der Gaumen- und Rachenschleimhaut, ebenso auf der Schleimhaut des Unterkiefers bis zur Zungenwurzel und zu den Rändern derselben und hier so wie am Oberkiefer bis zum äußersten Kieferrande reichend. Außerdem fand er dieselben längs der ganzen Speiseröhre und bis in die vordersten Partien des Magens reichend. Sie finden sich nicht nur bei Frosch und Kröte, sondern dürften bei den meisten nackten Amphibien vorkommen und, wo sie fehlen, durch analoge Gebilde vertreten werden. SCHÖBL fand sie bei Frosch, Pelobates, Bufo, Bombinator, Hyla, Salamandra maculosa. Bei Triton fanden sich statt ihrer vikariierende Gebilde. Im Frosch-Gaumen sind die Kapillargefäße dicht besetzt mit Divertikeln. In den vordersten Partien des Gaumens bilden diese Kapillaren polygonale

Netze, nach rückwärts werden die Maschen des Netzes enger und langgestreckter, gegen die Speiseröhre konzentrieren sie sich längs einiger Longitudinalfalten, um als solche in den Magen überzugehen und sich im vorderen Dritteil desselben in ein gewöhnliches Kapillargefäßnetz aufzulösen.

SCHÖBL findet ferner Wundernetze und zwar an solchen Stellen, an welchen keine Divertikel bildende Kapillaren vorkommen. Er zieht daraus den Schluß, daß die Divertikel bildenden Kapillarnetze als Analoga von Wundernetzen betrachtet werden müssen und zur Verlangsamung des Blutstromes in denjenigen Schleimhautpartien, wo sie vorkommen, dienen / (Schöbl *79*; vergl. auch Schöbl *85*).

/ HOLL sagt vom Mundhöhlendach des Frosches: Die Blutgefäße erheben sich in die epitheliale Oberhaut hinein, wie dies auch LEYDIG *85* an der Hautdecke einiger Amphibien nachwies; man muß sich der Ansicht anschließen, daß dieses Verhalten der Blutgefäße mit der Respiration in Verbindung steht / (Holl *87a*).

/ Bei unsern einheimischen Amphibien, Anuren wie Urodelen ist das Epithel der Mundhöhlenschleimhaut vaskularisiert. Bei den untersuchten Formen (Rana, Bufo, Hyla, Salamandra und Triton) besitzt bekanntlich die Mundhöhlenschleimhaut mehrschichtiges flimmerndes Cylinder- oder kubisches Epithel, welches mit scharfer Grenze nahe dem Kieferrand in mehrschichtiges Plattenepithel, das sich in die Oberhaut fortsetzt, übergeht. Genau der Ausdehnung des Flimmerepithels entsprechend, besteht ein subepithelialer Blutkapillarplexus, von welchem aus Blutkapillaren in reichlichem Maße ins Epithel, d. h. zwischen die Epithelzellen, eindringen. Bei Urodelen erstrecken sie sich nur bis über die basale Zellenlage, bei Anuren dringen sie noch weiter, bis zwischen die mittleren Zellenlagen, sogar bis an die Basalfläche der oberflächlichen Flimmerzellen vor. An dem mehrschichtigen Plattenepithel des Kieferrandes, das sich in die Oberhaut fortsetzt, fehlt dieser erweiterte Blutkapillarplexus sowohl sub- wie intraepithelial.

Bei sämtlichen Wirbeltieren bildet die Kopfdarmhöhle mit ihrer Schleimhautauskleidung die Respirationsorgane in verschiedener Weise aus. Wie die Kiemen der Fische und der Amphibien (hier ist abzusehen von den äußeren Kiemen der Larven, welche Organe der Hautatmung darstellen) sich aus der Schleimhaut der Kopfdarmhöhle entwickeln, so hat man auch die Lungensäcke phylogenetisch mit Recht als speciell differenzierten Teil dieses Darmabschnittes aufgefaßt. Da in diesen beiden Atmungsorganen ganz verschiedene Teile der Kopfdarmhöhle in Anspruch genommen sind, so ist es verständlich, wenn auch in dem nicht speciell im Dienste der Respiration stehenden Teil der Kopfdarmhöhle Einrichtungen bestehen, welche in einfacher Form eine anatomische Grundlage für die Beteiligung an dieser Funktion darbieten. Durch WILDER *94* und *96*, CAMERANO *94* und *96* und LÖNNBERG *96* sind lungenlose Amphibien bekannt geworden. Von diesen Autoren wird angegeben, daß die Respiration teils durch die Haut, teils durch den Darm geleistet wird. CAMERANO weist auf eine „respirazione bucco-faringea“ hin. Es muß demnach hier in der Schleimhaut der Mundhöhle ein respiratorisches Gefäßnetz bestehen. Eine Rückbildung der Lungen setzt schon voraus, daß bei den Amphibien mit wohlausgebildeten Lungen eine Einrichtung besteht, welche bei stärkerer Entfaltung die Lungen überflüssig macht. Es ist schon

Digitized by Google

lange bekannt, daß die Hautatmung auch bei Fröschen eine große Rolle spielt. Es ist hier ein subepitheliales Gefäßnetz ausgebildet. Hier möchte Maurer seine Schilderung eines Blutkapillarnetzes in der Mundhöhlenschleimhaut unserer einheimischen Amphibien anschließen.

Das Blutkapillarnetz erscheint zur respiratorischen Funktion besonders dadurch geeignet, daß der Plexus, wie Maurer annimmt, nicht subepithelial bleibt, sondern auch in das Epithel eindringt. Doch ist diese Bedeutung eine sekundäre, und die Bildung eines subepithelialen Gefäßnetzes hat wohl in erster Linie die Bedeutung, dem Epithel die zu seiner Ernährung nötigen Stoffe zuzuführen.

Die Angaben von S. H. und S. Ph. Gage *90*, daß bei Amphibien mit Wasseratmung das Flimmerepithel der Mundhöhle fehlt, erscheint wichtig für Maurer's Schlüsse. Durch die Flimmerung wird naturgemäß eine fortwährende Bewegung des äußeren Mediums hervorgebracht. Das betrifft direkt den Schleim in der Mundhöhle, indirekt die daselbst vorhandene Luft. Bei Larven und perennibranchiaten Formen fehlt das Flimmerepithel in der Mundhöhle. Die Ausbildung des Flimmerepithels in der Mundhöhle mag mit der Vaskularisierung dieses Epithels von Bedeutung für die Respiration sein.

In der Gaumenschleimhaut von Rana temporaria liegen zwischen den Zellen der basalen und mittleren Lage des mehrschichtigen Epithels Blutkapillaren. Dicht unter der Basalfläche des Epithels waren dieselben reichlicher und gleichmäßiger. Stärkere Arterienzweige durchsetzen, senkrecht oder schräg gegen das Epithel aufsteigend, die unter dem Epithel liegende, dem Corium des Integumentes vergleichbare fibröse Schicht und verästeln sich reichlich in der subepithelialen Lage (welche hier am Gaumen eine sehr geringe Dicke besitzt und aus spärlichen, sich durchflechtenden, zarten Bindegewebsfibrillen und sehr wenigen Bindegewebszellen besteht). Hier findet sich ein sehr mächtiges Kapillarnetz, dessen Gefäßlumina beträchtlich weit sind. Von diesem Netz ausgehend, treten die Kapillaren in das Epithel ein (siehe Fig. 7), indem sie sich nicht nur zwischen die Zellen der basalen Lage, sondern noch weiter bis zwischen die Elemente der mittleren Epithellagen fortsetzen, so daß sie die Becherzellen zum Teil umspülen und bis an die basale Fläche der oberflächlichen Flimmerzellen verfolgbar sind. Dieses Verhalten fand Maurer sowohl an den Schnitten durch die abpräparierte Gaumenschleimhaut

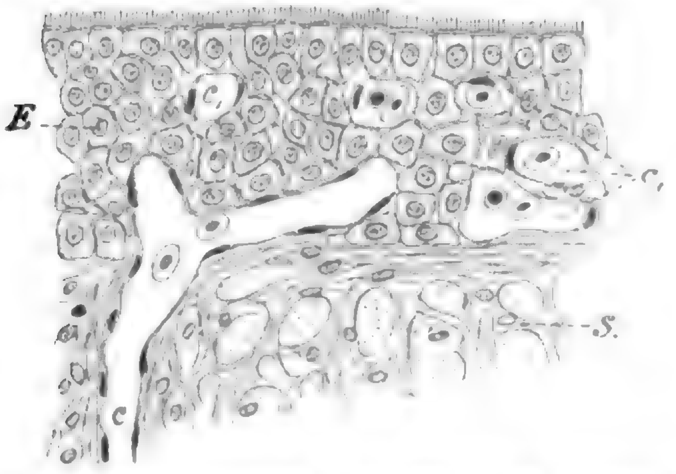


Fig. 7. **Schleimhaut von der Mitte des Gaumens einer ausgewachsenen Rana temporaria.** Senkrechter Schnitt.

E Schleimhautepithel; *S* bindegewebige Grundlage der Schleimhaut; *c* Blutkapillare, vom Bindegewebe ins Epithel eindringend; *c'* Querschnitte durch Blutkapillaren zwischen den Zellen des Epithels. Nach Maurer *97*.

erwachsener Frösche, als auch an Querschnitten von ganzen Köpfen jugendlicher Tiere, wenige Wochen nach der Metamorphose.

Dieses Verhalten ist ganz scharf auf den Bereich beschränkt, in welchem flimmerndes Cylinderepithel mit zwischengelagerten Schleimzellen besteht. Im Bereich des mit Kutikularsaum versehenen Plattenepithels fehlen weite Kapillaren sowohl dicht unter der Basalfläche des Epithels als auch zwischen den Epithelzellen im Epithel. Dieselben Verhältnisse wie am Gaumen bestehen auch am Boden der Mundhöhle. Am Schleimhautepithel der Zunge fehlt dagegen die starke Ausbildung der Kapillaren und ihr Eindringen ins Epithel.

In der Gaumenschleimhaut von Rana esculenta fand sich hinsichtlich des Epithels und der Blutgefäße in demselben dasselbe Verhalten wie bei Rana temporaria, ebenso bei Bufo cinereus, Hyla viridis, Salamandra maculata (siehe Fig. 8) und Triton alpestris / (Maurer *97*).

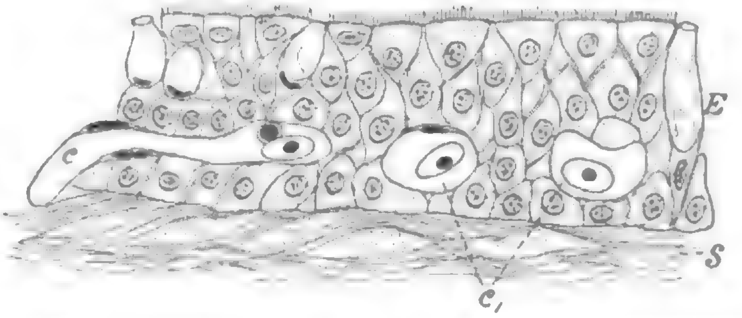


Fig. 8. **Schleimhaut von der Mitte des Gaumens einer erwachsenen Salamandra maculata.** Senkrechter Schnitt. Vergr. 225 fach.
E Schleimhautepithel; *S* bindegewebige Grundlage der Schleimhaut; *c* subepitheliale Blutkapillare, in das Epithel eindringend; *c'* intraepitheliale Blutkapillare. Nach MAURER *97*.

/ Anknüpfend an MAURERS Angaben über Blutkapillaren im Epithel der Mundschleimhaut bei einheimischen Amphibien: Rana, Bufo, Salamandra und Triton, weist LEYDIG darauf hin, daß er früher (LEYDIG *85* p. 117) fremde und eigene Beobachtungen über Blutkapillaren im Epithel zusammengestellt habe. Die von LEYDIG angeführten Beobachtungen beziehen sich auf Wirbellose und auf die Amphibienhaut. Das physiologische Heraustreten der Blutgefäße aus der Lederhaut in die Epidermis brachte LEYDIG mit der Hautatmung in Verbindung. Angaben über blutgefäßhaltiges Epithel im Gehörorgan (RETZIUS) ließen damals schließen, daß noch für andere Bedürfnisse, als die Atmung ist, Epithellagen mit Blutgefäßen ausgestattet werden können / (Leydig *98*).

/ Weitere Litteratur über Blutgefäße im Epithel giebt H. JOSEPH wieder, den Angaben von S. MAYER *92* folgend. Außer der von mir citierten Litteratur erwähnt JOSEPH noch folgende Arbeiten: CARTER *69*, COHNHEIM (Untersuchungen über die embolischen Prozesse 1872), LORENT *78*. An LANGER, welcher meinte, es in diesen Bildungen mit der einfachsten Form von Papillen zu thun zu haben, schließt sich JOSEPH an. Der Mangel an Bindegewebe ist hierfür unwesentlich. Wohl aber ermöglicht diese Einrichtung einen Gasaustausch. In diesem Punkte stimmt also JOSEPH mit MAURER (resp. HOLL *87a* bei dem ich diesen Gedanken zuerst erwähnt finde) überein.

JOSEPH tritt dagegen in ganz bestimmten Gegensatz zu MAURER, indem er zum Resultat kommt: Das Epithel der Gaumenschleimhaut bei Amphibien enthält keine Blutgefäße, ist nicht vaskularisiert (im Sinne MAURER's), d. h. es finden sich keine Gefäße, welche bogen- oder schlingenförmig, geschweige denn Netze bildend, das Epithel

Digitized by Google

durchsetzen. Vielmehr bildet das Blutgefäßsystem des Gaumens ein dicht unter dem Epithel gelegenes subepitheliales Kapillarnetz, dessen einzelne Ästchen ein System von epithelwärts gerichteten Divertikeln tragen; diese erscheinen in ein gleichgeformtes System von Einbuchtungen der Epithelbasis eingelagert (siehe Fig. 9). Jedenfalls ist auch Joseph der Ansicht, es handle sich in dem Maurerschen Fund einfach um die Beale-Langerschen Divertikel (Joseph *98*).

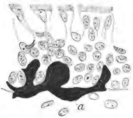


Fig. 9. **Gaumenschleimhaut von Rana fusca.** Vertikalschnitt. Berlinerblauinjektion. *a* Stück einer Kapillare im Längsschnitt mit 3 gestielten Divertikeln. Reichert Ok. 4, Obj. VIII. Nach Joseph *98*.

Bethge findet, daß bei den von ihm untersuchten Urodelen die subepitheliale Lage des Ösophagus reichlich von Blutkapillaren durchsetzt ist (siehe Fig. 10—12), daß aber diese Kapillaren bei Salamandra und Spelerpes auch zwischen das Epithel eindringen, während dies bei Triton nicht der Fall ist. Bethge bestätigt also die Angaben von Maurer über Blutgefäße im Epithel der Mundschleimhaut für Salamandra und stellt für Triton taeniatus ein gleiches Verhalten, wie Maurer für Triton alpestris, fest. Bei Spelerpes breiten sich die Kapillaren zwischen den Zellen der basalen Lage aus und treiben Ausstülpungen zwischen die mittleren Zelllagen hinein, die häufig bis an die oberste Schicht heranreichen. Auch Bethge

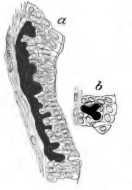


Fig. 10.

Fig. 11.

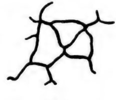


Fig. 12.

Fig. 10 *a* u. *b*. **Schnitte durch die Mundschleimhaut von Spelerpes fuscus.** Zeiß Obj. C, Ok. 2. Blutgefäße injiziert (schwarz). Nach Bethge *98*.

Fig. 11. **Kapillarnetz des Oberkiefers von Spelerpes fuscus.** Zeiß Obj. A, Ok. 2. Nach Bethge *98*.

Fig. 12. **Kapillarnetz des Oberkiefers von Triton taeniatus.** Zeiß Obj. A, Ok. 2. Nach Bethge *98*.

identifiziert diese Verhältnisse mit den Beale-Langerschen Divertikeln. Bethge glaubt demnach, daß bei Salamandra Atmung möglich ist in der Lunge, im Ösophagus, in der Mundhöhle und durch die Haut, und daß bei Triton taeniatus die Atmung im Ösophagus fehlt oder wenigstens unwesentlich ist. Der Spelerpes, welchem die Lungen-

Digitized by Google

atmung fehlt, besitzt eine ausgedehnte Hautatmung (welche CAMERANO für unwesentlich hielt), während die Oberfläche des Kapillarnetzes, das im Mund und Ösophagus der Aufnahme von Sauerstoff fähig ist, äußerst klein ist; sie stellt nicht den vierten Teil der Oberfläche des Hautnetzes dar, wird aber allerdings durch die Divertikelbildung vermehrt. Auch die Betrachtung der Verhältnisse der größeren Gefäße, welche Blut zu diesen verschiedenen Atmungsstätten bringen und ableiten, führt zum Schluß, daß die Hautatmung für Spelerpes fuscus sehr wichtig sein muß. Beide Atmungsweisen (Hautatmung und Buccopharyngealatmung) sind nötig, um das Leben des Tieres zu ermöglichen | (Bethge *98*).

Irgend etwas darüber, daß das Epithel über den der Atmung dienenden Gefäßen (Hautatmung und Buccopharyngealatmung) in einem der Atmung günstigen Sinne verändert wäre, sagt BETHGE *98* nichts, auch lassen seine Abbildungen nichts derartiges erkennen.

| Zu erwähnen ist noch, daß auch FICALBI auf Grund seiner Untersuchungen der Haut von Hyla viridis zu dem Resultat kommt, daß die Blutgefäße in topographisch-anatomischer Beziehung zwar als intraepidermale bezeichnet werden können, aber in histologischer Hinsicht durch ihre histologische Beziehung zur Epidermis, zum Bindegewebe sind sie dermal und lassen nicht ein wahres vaskularisiertes Epithel entstehen | (Ficalbi *99*).

| Ich selbst sah an Schnitten durch das Mundhöhlenepithel von Salamandra maculata die ins Epithel einragenden Divertikel deutlich, aber allerdings keine bogen- oder schlingenförmigen Netze. Doch wies ich darauf hin, die Ansicht MAURERS, die Einrichtung der LANGER-MAURERschen Divertikel hänge mit der Respirationsthätigkeit zusammen, sei deshalb nicht von der Hand zu weisen, weil die Blutgefäße nicht in das Epithel eindringen. Es handelt sich ja beim respiratorischen Epithel (vergl. darüber z. B. die klare Schilderung von BÖHM und v. DAVIDOFF *98*, p. 206) gar nicht um ein Eindringen der Blutkapillaren ins Epithel. Das Wesentliche für die Frage ist vielmehr das, ob die die Blutgefäße deckenden Epithelzellen resp. Zellteile in dem Sinne umgewandelt sind wie das beim respiratorischen Epithel der Fall ist, d. h. daß sie den Gasaustausch gestatten. Diesen Eindruck hatte ich damals weder an MAURERS, noch an JOSEPHS Abbildungen, noch an meinen eigenen Präparaten | (Oppel *98*).

Auch heute noch ist dies, wie ich bereits oben auseinandergesetzt habe, der Kernpunkt der Frage geblieben, und wir müssen uns fragen, ob der Unterschied, welchen das Mundhöhlenepithel der Amphibien vom echten respiratorischen Epithel zeigt, nur ein gradueller oder ein prinzipieller ist. Vielleicht läßt sich eine Lösung dieser Frage so anbahnen, daß wir als Grundbedingung für die Entstehung eines typischen respiratorischen Epithels Einschichtigkeit des Epithels annehmen. Nur dann wird die Einrichtung, daß nur dünne Zellplatten die Gefäße überbrücken, in die Erscheinung treten können. Häufen sich dagegen die Epithelzellmassen über den oberflächlichen Blutgefäßen an, wie das in der Amphibienmundhöhle der Fall ist, so ist es eben die Schichtung des Epithels, welche von vornherein die Entstehung eines echten respiratorischen Epithels ausschließt. Wir hätten dann mit zwei Möglichkeiten zu rechnen. Entweder ist das echte respiratorische Epithel aus einer ursprünglichen einfachen ein-

Digitized by Google

schichtigen Epithelformation entstanden und durch nachträgliche Schichtung des Epithels erhielten wir das geschichtete respiratorische Epithel. Das geschichtete respiratorische Epithel der Amphibienmundhöhle wäre dann eine alte, vielleicht in Rückbildung begriffene Einrichtung. Oder aber man könnte annehmen, daß ein schon zuvor geschichtetes Epithel erst für die Atmungsthätigkeit geeignet wird, dann könnte das geschichtete respiratorische Epithel der Amphibienmundhöhle als eine sich erst bildende, der Weiterentwicklung (Endziel: echtes respiratorisches Epithel) fähige Einrichtung gedeutet werden. Und letzteres ist mir wahrscheinlicher. Es würde diese letztere Auffassung die erstere nicht ganz ausschließen, vielmehr können auch beide Entstehungsweisen des respiratorischen Epithels an verschiedenen Stellen nebeneinander bestehen.

Ob sich auch bei höheren Wirbeltieren Spuren dieser Mundhöhlenatmung erhalten oder eine solche Atmung neugebildet hat, ist nicht mit Sicherheit festgestellt. Immerhin mögen Angaben von West über merkwürdige Befunde bei einer Wasserschlange, die vielleicht hierher gehören, kurz erwähnt werden.

/ West beschreibt beim Genus Hydrus, einer Wasserschlange, eine Masse von sehr gewundenen Bluträumen von überraschender Größe um die Giftzähne. Diese Bluträume, die von sehr großen Blutgefäßen versorgt werden, fanden sich auch bei anderen Genera der Hydrophiinae, aber in geringerem Grade entwickelt. Die Bluträume erstrecken sich noch eine beträchtliche Strecke beiderseits auf den Kiefer und umgeben die Reservezähne. Es scheint West unmöglich, daß alles Blut vom Zahn erfordert wird, weil manchen anderen Schlangen, die viel größere Zähne haben, die entwickelten Blutsinus fehlen. Nach West kommt diesen Organen die Funktion der Wasseratmung zu, es würde sich auch hier um accessorische Respirationsorgane handeln, welche West analog den zottigen Fortsätzen mancher Schildkröten (Amyda mutica und Aspidoneotes spirifer) stellt. Auch bei Gymnotus (elektrischer Aal) kommen schwammige Auswüchse der Mucosa vor, die einer ähnlichen Funktion dienen, nur daß sie hier der Luftatmung dienen bei einem Tier, das normal im Wasser atmet / (West *95*).

Proteus anguineus.

/ Das am Dach der Mundhöhle die Schleimhaut überkleidende Epithel ist ein geschichtetes Plattenepithel, bestehend aus 3—4 Schichten von Zellen; weiter nach hinten, namentlich in den seitlichen Taschen, welche zu den Kiemenöffnungen führen, wird es niedriger. Der Uebergang von der äußeren Haut in das Epithel der Mundhöhle ist ein ganz allmählicher und charakterisiert durch das Vorkommen von Becherzellen in der Gegend, welche den Lippen höherer Tiere entspricht.

Die Mundhöhle des Proteus besitzt außer den Becherzellen keine secernierenden Zellen, geschweige deren Komplexe: Drüsen / (Oppel *89a*).

Necturus maculatus (Menobranchus).

/ Das die Mundhöhle auskleidende Epithel ist geschichtet und besitzt keine Flimmern. Proteus (Leydig, Oppel) und Menobranchus

Digitized by Google

machen also hinsichtlich des Fehlens der Flimmerung eine Ausnahme unter den Amphibien. An den dickeren Stellen besteht das Epithel aus 4—5 Schichten, an den dünneren (z. B. auf der Unterseite der Zunge) nur aus 2—3 Schichten. Zwischen die Epithelzellen sind Becherzellen eingestreut. Die der Oberfläche zunächst liegenden Epithelzellen zeigen einen Kutikularsaum, wie bei Proteus (OPPEL), Siredon (CARRIÈRE). Im frischen Zustand zeigt der Kutikularsaum Vertikalstreifung, siehe Fig. 13, 15 und 16. Die verschiedenen Formen der Becherzellen sind aus Fig. 13, 14 und 18 ersichtlich.

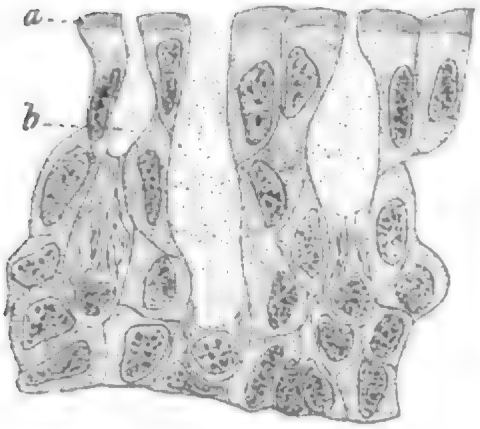


Fig. 13.

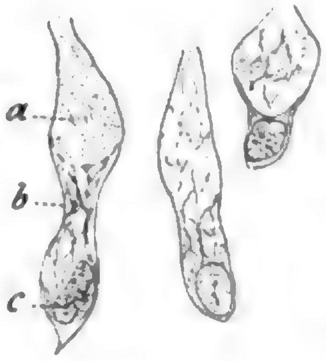


Fig. 14.

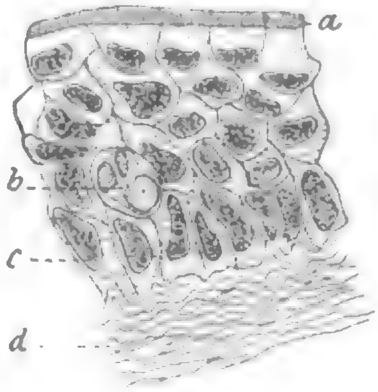


Fig. 15.

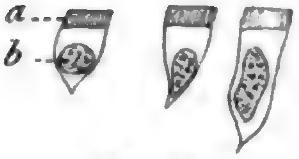


Fig. 16.

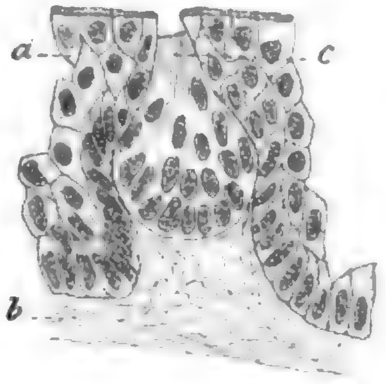


Fig. 17.

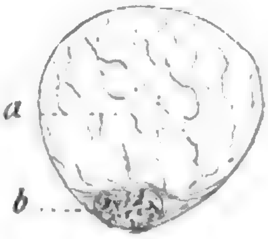


Fig. 18.

Fig. 13. **Epithel des Mundhöhlendaches von Necturus maculatus.** Vertikalschnitt *a* Kutikularsaum; *b* Becherzelle mit intracellulärem Netzwerk. Vergr. ungefähr 270fach. Nach KINGSBURY *94*.

Fig. 14. **Becherzellen aus dem Mundhöhlenepithel von Necturus maculatus.** *a* Theca der Zelle; *b* Reticulum; *c* Kern. Vergr. ungefähr 270fach. Nach KINGSBURY *94*.

Fig. 15. **Epithel des Zungenrückens von Necturus maculatus.** Vertikalschnitt. *a* Kutikularsaum; *b* Leukocyten enthaltende Vakuole; *c* lange Basalzellen; *d* Bindegewebe. Vergr. ungefähr 270fach. Nach KINGSBURY *94*.

Fig. 16. **Zellen von der Oberfläche des Mundhöhlenepithels von Necturus maculatus.**
a Kutikularsaum; *b* Kern. Vergr. ungefähr 270fach. Nach KINGSBURY *94*.

Fig. 17. **Sinnesorgan vom Zungenrücken von Necturus maculatus.**
a Epithel; *b* subepitheliales Bindegewebe; *c* Sinnesorgan, auf einer Bindegewebspapille liegend. Vergr. ungefähr 150fach. Nach KINGSBURY *94*.

Fig. 18. **Mundhöhlenepithel von Necturus maculatus.** Blasenähnliche Cylinderzelle vom Boden der Mundhöhle.
a Theca; *b* Zellkörper. Isoliert mit $^{1}/_{10}$ Osmiumsäure. Vergr. ungefähr 270fach. Nach KINGSBURY *94*.

Digitized by Google

Unter dem Epithel der Mundhöhle fanden sich Bindegewebspapillen, mit knospenähnlichen Organen, welche sehr den Sinnesorganen in der Mundhöhle der Fische und höheren Formen gleichen, siehe Fig. 17. Diese kamen in allen Teilen des Gaumens vor und unten und auf dem Zungenrücken, wo sie am zahlreichsten waren. Leukocyten fanden sich vereinzelt überall im Epithel der Mundhöhle (siehe Fig. 15*b*), ebenso subepithelial, wo sie bisweilen in großer Anzahl vorkamen, den Anschein von Lymphgewebe erweckend. Ein- und mehrkernige Formen kamen vor / (Kingsbury *94*).

Siredon pisciformis.

/ Das Epithel der Mundhöhle ist überall ein mehrschichtiges. Die oberste Lage besteht auf großen Strecken fast ausschließlich aus Becherzellen, ähnlich wie es F. E. Schulze für Fische beschreibt. Die zwischen den Becherzellen liegenden Epithelzellen scheinen eine feine Cuticula zu tragen, doch ist dies nicht sicher. Der unter dem Epithel liegende Teil der Schleimhaut zerfällt wie die äußere Haut in 3 Schichten, doch sind dieselben nicht so scharf voneinander geschieden. Zuerst kommt eine dünne Lage vorwiegend horizontaler, dicht gedrängter Bindegewebsfasern, dann eine breite Zone von horizontalen und vertikalen Fasern, von der zweiten zur dritten Schicht, die wieder vorzugsweise horizontale Fasern enthält, ist der Übergang ein allmählicher. Papillenbildung zeigt die Schleimhaut nur in einem kleinen Bezirk auf dem Mundboden dicht hinter dem Unterkiefer / (Pestalozzi *78*).

Triton.

/ Bei den Becherzellen der Mund- und Rachenhöhle (siehe Fig. 19 und 20) herrscht die Schlauchform vor / (F. E. Schulze *67*).

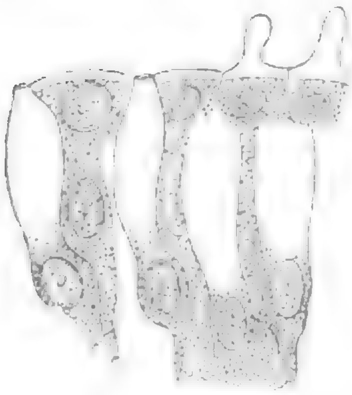


Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 19. **Epithelium der Zunge eines Triton taeniatus.** Senkrechter Durchschnitt nach Erhärtung in Müllerscher Lösung. Vergrößerung 300fach. Nach F. E. Schulze *67*.

Fig. 20. **Epithel der Zunge eines Triton taeniatus.** Senkrechter Durchschnitt (andere Stelle derselben Zunge wie Fig. 19). Vergrößerung 300fach. Nach F. E. Schulze *67*.

Salamandra maculata.

/ Die Flimmerepithelien vom Boden der Mundhöhle, hinter der Zunge entnommen, haben Kerne, welche meist nur viele zerstreute dunkle Körnchen enthalten, während nur einzelne unter denselben 4—6 größere Nucleoli von 2—2,5 μ aufweisen. Etwas häufiger fand sich der letztere Fall am Flimmerepithel der Zunge / (Auerbach *74*).

/ Das Epithel ist ein Flimmerepithel, gemischt mit Becherzellen an folgenden Orten: am ganzen Mundhöhlenboden, dem Mundhöhlen-

Digitized by Google

dache, an der inneren Fläche der Kiefer, einwärts von der Zahnreihe; außerdem finden sich an diesen Lokalitäten viele Einsenkungen des Epithels, Kryptenbildungen. Das Epithel ist stets geschichtet, unter den Flimmer- und Becherzellen findet sich eine Zellenlage, die sog. Keimschicht. Das gesamte Epithel der Mundhöhle scheint sich nur von der Keimschicht aus zu regenerieren, da in den Zellen derselben zahlreiche Kernteilungsfiguren angetroffen werden / (Holl *85*).

/ Studnička findet in den Flimmerzellen der Mundhöhle (Pharynx) von Salamandra maculata (etwa 3 cm lange Larve) neben den in allen Flimmerzellen vorkommenden, an der Ursprungsstelle der Cilien liegenden kleinen runden oder länglichen (und dann senkrecht auf die Oberfläche der Zelle gestellten) Körperchen, welche er, da ihre Identität mit Centrosomen doch zu zweifelhaft ist, mit dem von den Botanikern eingeführten Namen Blepharoplasten bezeichnet, gewöhnliche Centrosomen, welche sich etwa in der Mitte zwischen der Oberfläche der Zelle und dem Kern befinden / (Studnička *99a*).

Salamandrina perspicillata.

/ Die ganze Mundhöhle wird von einem Cylinderepithel ausgekleidet, „das wohl in frischem Zustand Flimmerhaare trägt" / (Wiedersheim *75*).

Rana.

Epithel: / Die Rachenschleimhaut trägt Flimmerepithel, dessen Cylinder bis 0,0360''' lang sind. „Übrigens besteht es nicht aus einer einfachen Lage von Zellen, sondern aus mehreren Schichten, von denen die unteren aus der rundlichen Gestalt durch Mittelformen in die Flimmercylinder übergehen" / (Leydig *53a*).

/ Bei den Becherzellen der Mund- und Rachenhöhle des Frosches (siehe Fig. 21) herrscht die bauchige Tonnenform vor / (F. E. Schulze *67*).

/ Für die eingehenden Untersuchungen Engelmanns über die Flimmerbewegung hat vielfach die Rachenschleimhaut des Frosches als Objekt gedient. Er schildert den Einfluß zahlreicher Agentien auf die Flimmerbewegung (so z. B. Wasserstoff, Sauerstoff, Säuren, Alkalien, Wärme, Wasser, Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration, Äther, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, verschiedener Gifte, Elektricität) / (Engelmann *68b*).

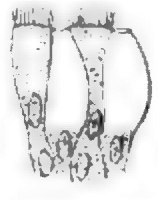


Fig. 21. **Epithelium der Schleimhaut des harten Gaumens einer Rana esculenta.** Senkrechter Durchschnitt nach Erhärtung in Müllerscher Lösung. Vergr. 300fach. Nach F. E. Schulze *67*.

/ Bei den Flimmerepithelien der Wirbeltiere (Nasen-, Mund- und Rachenschleimhaut des Frosches, Luftröhrenepithel des Kaninchens) läßt sich leicht zeigen, daß das als Deckel, Kutikularsaum u. s. w. beschriebene und bekannte Gebilde, auf welchem die Cilien zu sitzen scheinen, nicht, wie Eberth *66a*, Marchi *66* und andere wollen, eine siebartig durchlöcherte Membran oder Schicht ist, durch deren Poren die Cilien hindurchtreten, sondern vielmehr ein Mosaik kleiner, den Wimpern als Fußstücke dienender stäbchenförmiger Elemente, wie schon Eimer *77* ganz richtig schildert / (Engelmann *80*).

Digitized by Google

/ Das Flimmerepithel der Mundhöhle von Rana esculenta ist multinukleolär. Die Zellen sind im Mittel 20 μ hoch, 15 μ breit, mit Kernen von 10—13 μ mittlerem Durchmesser, welche 1—8, am häufigsten aber 4—6 Nucleoli einschließen / (Auerbach *74*).

/ Der Gaumen des Frosches wird von einem geschichteten Epithel bekleidet, dessen oberste Zellreihe mit Wimpern versehen ist. Es handelt sich also um eine wirkliche nicht scheinbare Schichtung.

Arnold findet, daß beim Frosche an den Epitheldecken der Schleimhäute und der Haut, sowie an den Drüsen eine lichte flüssige oder zähweiche Substanz getroffen wird, welche nicht nur zwischen den Zellen gelegen ist, sondern auch deren tiefere Teile umgiebt und der außer der Leistung der Verkittung der Zellen die Bedeutung noch zukommt, daß das Ernährungsmaterial für die Epithelialzellen in derselben Richtung zwischen denselben sich verbreitet (vergl. auch Thoma *75b*).

Thoma *75a* machte die Wahrnehmung, daß das in das Blut infundierte indigschwefelsaure Natron unter gewissen Bedingungen in die Kittsubstanz der Epithelien an der lebenden Froschzunge abgeschieden wird. Ganz ähnliche Bilder erhielt unabhängig von Thoma auch Arnold nach Injektionen mit Berliner Blau vom Blutgefäßsystem aus / (Arnold *75*).

/ Thoma gelang es, am lebenden Tier eine Abscheidung von Indigo in den Kittleisten der Epithelien der Froschzunge sowie einiger Abschnitte der Gaumenschleimhaut zu erzielen (durch Injektion in die Vena abdominalis) / (Thoma *75a*).

/ Beim Übergang der äußeren Haut in die Mucosa oris wird beim Frosch aus dem mehrschichtigen Epithel der Epidermis ein einschichtiges Stratum, dessen cylindrische Elemente an ihrer freien Fläche in der ganzen Mundhöhle Flimmerhaare tragen, dazu kommen Becherzellen, die nur in der Gegend der Geschmacksorgane zu fehlen scheinen / (Wiedersheim in Ecker u. Wiedersheim *82*).

/ Das Epithel am Mundhöhlendach des Frosches ist ein flimmerndes, mit Becherzellen untermischt. Die von Wiedersheim und F. E. Schulze erwähnten flimmernden Zellen mit starkem, strukturlosem Kutikularsaum finden sich nicht vor. Von den Becherzellen unterscheidet Holl eine besondere Zellart mit körnigem Inhalt / (Holl *87a*).

/ Ranvier *83a* hat als geeigneten Punkt für die Untersuchung der Becherzellen die Retrolingualschleimhaut des Frosches empfohlen. Er findet:

1) Die Bewegung der Vakuolen in den Becherzellen ist eine vitale Erscheinung.

2) Die Vakuolen liegen in der Masse des Protoplasmas, welche den Grund der Zellen einnimmt, oder in den Protoplasmazügen, welche davon ausgehen. Sie können alle Teile der Becherzellen einnehmen von ihrem Grunde bis zur Mündung.

3) Man kann beobachten, daß einige der Vakuolen mehr oder weniger rasch verschwinden, ohne jedoch an die Oberfläche zu gelangen.

Ranvier hält es für wahrscheinlich, daß sie in das Innere der Zellen selbst einbrechen, sich dorthin ergießen; so beladen sich die Zellen mit Schleim, und die Zelle öffnet sich dann an der Oberfläche, in eine Schleimzelle umgebildet / (Ranvier *87a*).

Digitized by

/ Die Zellen der tieferen Lagen des mehrschichtigen Epithels der Gaumenschleimhaut von Rana temporaria haben unregelmäßig kubische Form, darauf folgen mittlere Lagen, in welchen zwischen kubischen Zellen Becherzellen in verschiedenen Ausbildungszuständen sich finden, die zum Teil mit ihren schlanken, birnförmig verjüngten Zellkörpern bis zur freien Oberfläche des Epithels reichen. Die oberste Zelllage besteht aus kubischen oder cylindrischen Zellen mit feinkörnigem Plasmakörper, welche an ihrer freien Oberfläche mit Flimmerhaaren besetzt sind / (Maurer *97*).

/ Lenhossék findet, daß im Flimmerepithel des Froschrachens die Flimmerzellen sich in schleimiger Metamorphose befinden. An dem frisch untersuchten Epithel sieht man die Flimmerhaare aller noch mit solchen versehenen Zellen, selbst die der ganz verschleimten, in lebhafter Aktion, und so ergiebt sich hier die interessante Thatsache, daß die Flimmerzelle noch funktionieren kann, wenn das Cytoplasma darin bereits ganz oder fast ganz durch Schleim verdrängt ist. Die Basalkörperchen der Flimmerzellen des Froschrachens sind trotz der verhältnismäßig starken Flimmerhaare als klein zu bezeichnen, namentlich sind sie niedrig und dicht zusammengedrängt, so daß bei den meisten Färbungen, auch Eisenhämatoxylin, ihr Komplex wie ein kontinuierlicher, gleichmäßig und stark gefärbter Saum erscheint. Die Basalkörperchen sind der Sitz der bewegenden Kräfte, welche, auf die Flimmerhaare einwirkend, in ihnen jene peitschenförmigen Bewegungen hervorrufen. Andere Centralkörper waren in diesen Zellen nicht nachzuweisen / (Lenhossék *98*). (Vergl. dagegen oben S. 29 die Befunde Studničkas an Salamandra maculata.)

Lamina propria der Rachenschleimhaut: / Die Rachenschleimhaut des Frosches ist sehr nervenreich. Drüsen mangeln in der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle des Frosches durchaus / (Leydig *53a*).

/ Die Schleimhaut des Mundhöhlendaches beim Frosche ist mit Papillen besetzt.

Drüsen fehlen, ausgenommen die Glandula intermaxillaris und die Bornsche Rachendrüse (s. darüber den Abschnitt: Drüsen der Mundhöhle); Krypten kommen vor / (Holl *87a*).

/ Langer hat die Lymphgefäße des Froschgaumens vom Rückensacke aus injiziert. Die Lymphgefäßkapillaren bilden ein dichtes Flächennetz mit engen Maschen und gröberen Gefäßchen, welches sich unterhalb der Blutkapillarschicht ausbreitet, somit zwischen diese und die Gefäßstämmchen zu liegen kommt / (Langer *67*).

Reptilia.

/ F. E. Schulze findet bei Reptilien in der Mundhöhle an gewissen Stellen Kutikularsäume auf den obersten Zellen, wie er sie schon früher (F. E. Schulze *67*) von der Zunge einer Schildkröte beschrieben hat, während daneben andere Partien mit flimmertragenden und wieder andere mit verhornten Zellen gedeckt sind. Die letztere Form zeigt z. B. die Zunge der Schlangen und Saurier / (F. E. Schulze *69*).

Die Verschiedenheit des Epithels an verschiedenen Stellen der Reptilienmundhöhle zeigen auch einige der unten im Abschnitte Zunge gegebenen Abbildungen.

Digitized by Google

Anguis fragilis.

/ In der Schleimhaut des Mundbodens sind, soweit dieselbe die Glandula sublingualis bedeckt, die Becherzellen zu drüsigen Komplexen angeordnet, die sehr an die Hautdrüsen der Batrachier erinnern / (v. Seiller *91*).

Lacertidae.

/ Busch findet, daß sich unter den recenten Eidechsen in Bezug auf den Bau ihrer Munddecke thatsächlich eine fortschreitende Vervollkommnung nachweisen läßt, wobei die Scincidae die am weitesten vorgeschrittenen Formen darstellen, und daß wir die obersten Glieder der Reihe als Vorstufen zur Gaumenbildung der Chelonier, Krokodile und Säugetiere betrachten können. Unter Einführung einiger neuer Kunstausdrücke bezeichnet Busch den Vorgang als die Sonderung des Stomodäums in Rhinodäum und Phagodäum. Der erste Anfang der Gaumenbildung besteht in zwei klappenartigen Schleimhautfalten, welche sich von der Seite her über die inneren Nasenöffnungen legen und diese gegen die Mundhöhle abschließen. Busch nimmt an, daß die Entstehung von Gaumenfalten von der Besetzung der Munddecke mit Drüsen ihren ersten Ausgang genommen hat. Am niedrigsten unter den untersuchten Eidechsen steht hinsichtlich des Gaumens Sphenodon, sodann folgen mit bisweilen kaum merklicher Abstufung innerhalb der einzelnen Familien die Agamidae, Jguanidae, Teiidae, Anguidae, Lacertidae und Zonuridae. Erst in der Familie der Scincidae treten auffallende Unterschiede in der Munddeckenbildung zu Tage und auch nur hier kommt es zur Herstellung eines wirklich knöchernen Gaumens, also zu einer markierten Scheidung des Stomodäums in Rhinodäum und Phagodäum. Mehr oder weniger abseits von dieser Reihe stehen die Varanidae, Geckonidae, Chamaeleontidae und Amphisbaenidae / (Busch *98*).

/ Die Schleimhaut am Mundhöhlenboden der Lacertilia trägt ein hohes Cylinderepithel / (Ludwig Ferdinand, Prinz von Bayern *84a*).

Lacerta agilis.

Epithel: / In der Mundhöhle von Lacerta agilis dienen geschichtetes Pflasterepithel und Flimmerepithel untermischt mit Becherzellen zur Bekleidung, was bereits Leydig kannte.

Geschichtetes Pflasterepithel tragen: Eigentlicher Gaumen mit Ausnahme des Aditus ad choan. und der hinteren Anteile der Seitenflächen des Septum choan.; die freie Kante des Septum, von da rückwärts längs der Crista palatina lateralis, an deren Ende sich ein mächtiger epithelialer Höcker findet; linguale Fläche des Pterygoids und da nach vorn längs der freien Kante des Pterygoids zur Basis cranii bis zur Insertion des Septums, andererseits aber auf die Crista palatina medialis, so daß der mit Flimmer-Becherepithel versehene Zugang zur Choane von Pflasterepithel begrenzt wird; die Fossa retromaxillaris mit Ausnahme ihrer Kuppe. An allen anderen Orten des Mundhöhlendaches findet sich Flimmerepithel untermischt mit Becherzellen. Die Basis der Flimmer-Becherzellen steht auf der bindegewebigen Grundlage und zwischen sie sind Ersatzzellen eingeschoben.

Digitized by Google

Der Mundhöhlenboden trägt bei Lacerta agilis, wie schon LEYDIG erkannte, Pflasterepithel. Hinter der Sublingualdrüse besitzt die Schleimhaut Krypten, welche mit Becherzellen reichlich versehen sind. Hier beim Beginn des Schlundes tritt Flimmer-Becherepithel auf (LEYDIG).

Krypten: Kryptenbildungen werden im Flimmerepithel der Mundhöhle von Lacerta agilis beobachtet am vorderen Ende des Recessus tubarius, bei der Fossa pterygoidea und dem Recessus suprapterygoideus und an der Basis cranii hinter der Insertion des Septums. In den Krypten finden sich Becherzellen so massenhaft vor, daß sie als drüsige Apparate, zum Ersatz der fehlenden Gaumendrüsen zu betrachten sind. Die Becherzellen zeigen körnigen oder glasigen Inhalt, letzteren in den Zellen der Krypten.

Lamina propria: In der bindegewebigen Grundlage der Mucosa der Mundhöhle von Lacerta agilis finden sich zum Teil mächtige venöse Blutgefäße eingelagert, so daß die Mucosa den Charakter eines Schwellorganes erhält. Die Cutis bildet gefäßhaltige Papillen / (Holl *87b*).

Hatteria punctata.

/ Lippen: Eine kleine Strecke hinter der Uebergangsstelle der äußeren Haut in die Mundschleimhaut hat die Schleimhaut eine längs des Lippenrandes verlaufende Reihe punktförmiger Öffnungen, von denen große Einsenkungen, die wieder durch zahlreiche Septen in kleine Einzelräume geschieden sind, senkrecht in die Tiefe der Schleimhaut eindringen, ebensolche finden sich an der hinteren Fläche der Lippe. Die Schleimhaut besteht aus geschichtetem Epithel. Die Zellen an der Oberfläche haben eine platte resp. kubische Gestalt, werden aber immer höher, je tiefer sie liegen. In der Unterlippe findet sich Muskulatur. Dieselbe ist quergestreift und liegt kreisförmig angeordnet.

Epithel: Die Schleimhaut der Mundhöhle von Hatteria hat im allgemeinen ein geschichtetes Plattenepithel, sowohl am Dache als auch am Boden der Mundhöhle. Nur die oberste Schicht besteht aus ganz flachen Zellen, und ihnen folgen dann immer höhere Zellen nach unten, so daß die unterste Schicht vollständig aus Cylinderzellen besteht. Das Epithel ist am mächtigsten auf den longitudinalen Schleimhautfalten des Gaumens, zart dagegen in den Thälern zwischen denselben. Hier ist die Schleimhaut durch schlauchförmige Drüsen charakterisiert (siehe Fig. 22), die dasselbe Bild wie die Lippendrüsen bieten. Die äußere, gegen die Zähne sehende Crista gingivalis ist mit lauter solchen Drüschen ausgestattet, von ihr gehen lateral gleichfalls mit Drüsen besetzte Fortsätze aus, welche die Gruben zwischen beiden Zahnreihen des Oberkiefers und die Lücken zwischen einzelnen Zähnen ausfüllen. Auch am Boden der Mundhöhle finden sich entlang der Zahnreihe eine reiche Anzahl von Drüsen.

Im Gebiet des Rachens (Recessus suprapterygoides HOLL) findet sich geschichtetes Flimmerepithel mit zwischenliegenden Becherzellen. Drüsen fehlen. Die Uebergangsstelle in den Ösophagus ist durch auffallend zahlreiche Becherzellen mit niedrigen Flimmerhärchen ausgezeichnet.

Digitized by Google

Das submuköse Gewebe ist im Gebiet des Gaumens ziemlich straff und beherbergt zahlreiche Leukocyten; dagegen ist es schlaff am Mundboden sowie im Rachen und man findet namentlich am letzteren Orte einen großen Reichtum an Leukocyten und Gefäßen.

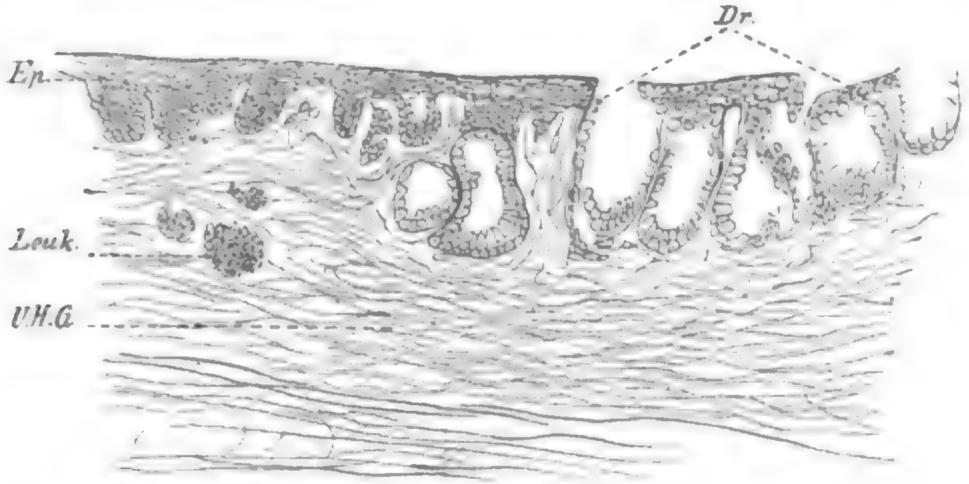


Fig. 22. **Schleimhaut des Gaumens von Hatteria punctata.** *Ep* Epithel, *Dr* Drüsen, *Leuk* Leukocytenanhäufungen, *UHG* submuköses Gewebe. Vergrößerung Leitz Ok. 1, Obj. 3. Nach Osawa *97*.

Besondere Tonsillae pharyngeales, pterygoideae etc. waren nicht zu unterscheiden. Die Bindegewebsbündel sind im allgemeinen in horizontale und senkrechte einzuteilen. Unter den horizontalen verlaufen die einen in der Richtung von rechts nach links und die anderen von vorn nach hinten / (Osawa *97*).

Colubridae.

/ Der größte Teil des Epithels der Mundhöhle besteht aus Becherzellen von verschiedener Gestalt. Alle besitzen einen ungefähr 6 μ breiten gestreiften Saum an der Oberfläche. An weniger gut erhaltenen Objekten war dieser Saum bisweilen in Stäbchen zerfallen. Der Kern liegt gewöhnlich basal im Protoplasma. So wie West zeichnet, würden auch die Becherzellen den gestreiften Randsaum tragen. So verhält es sich bei den Colubridae, bei den Hydrophiinae sind Becherzellen weniger zahlreich / (West *98*).

Wests *95* Beobachtungen am Genus Hydrus über die stark entwickelten gewundenen Bluträume rund um den Mandibular- und Maxillarzahn wurden oben (auf S. 26) geschildert.

Dasypeltis scabra.

/ Die Schleimhaut der Mundhöhle trägt bei Dasypeltis scabra ein geschichtetes Plattenepithel in einer der Mittellinie entsprechenden Zone, sowie über den Kieferknochen und nach außen von diesen; in den übrigen Partien ist das Epithel aus Becherzellen und langen Wimperzellen zusammengesetzt. Zahlreiche Pigmentzellen liegen im Bindegewebe. Sowohl am Dach als am Boden der Mundhöhle erhebt sich die Schleimhaut zu zahlreichen parallelen Längsfalten. Samt diesen senkt sie sich zwischen Unterkieferknochen und Unterlippendrüsen zu einer tiefen Falte ein, welche auf dem Querschnitt das Bild einer verästelten tubulösen Drüse darbietet / (Kathariner *98*).

Digitized by Google

Vipera berus.

/ Der Rachen ist mit einem einschichtigen Flimmer-Cylinderepithel bekleidet, in dem, etwa in Abständen von 2—4 Zellenbreiten verteilt, Becherzellen stehen, die letzteren sind etwas kleiner als jene bei Amphibien / (F. E. Schulze *67*).

Chelonia.

/ Die Kieferscheiden der Schildkröten sind verdickte Epithelialbildungen / (Leydig *57*).

/ Bei den sogenannten Lippenschildkröten (Trionycidae) bestehen die Lippen nur aus Bindegewebe, in welchem sich keine Muskelfasern nachweisen lassen / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

/ Die Trionyciden haben fleischige Lippen, aber ohne Muskeln / (Vogt und Yung *94*).

Emys europaea.

/ Das Mundhöhlen- (auch Gaumen-)Epithel von Emys europaea tritt bald in Form eines Cylinderepithels, bald in Form eines Pflasterepithels auf; zahlreiche Übergänge verbinden beide Extreme.

Daß sich in der Mundhöhle von Emys europaea (s. auch Abschnitt Zunge) bald Pflaster-, bald Cylinderepithel findet, läßt die Deutung zu, daß es sich hierbei um Altersunterschiede handeln könnte. Doch fand sich bei einem sehr großen Exemplar gemischtes Epithel, während bei einer kleinen Emys, deren Rückenschild nur $9^1/_2$ cm lang war, gleichfalls an einzelnen Stellen schon Plattenepithel vorhanden war. Es müßte demnach die Umwandlung zu sehr verschiedenen Zeiten erfolgen. Auf der Oberfläche der Zunge und am Gaumen finden sich becherförmige Organe. Im Rachen findet sich geschichtetes Pflasterepithel gleich dem der Mundhöhle. Es finden sich zahlreiche Leukocyten im Epithel des Rachens.

Die Tunica propria des Gaumens erhebt sich stellenweise zu niedrigen, oben quer abgesetzten Papillen, welche die Endapparate von Nerven tragen / (Machate *79*).

Crocodilidae.

/ Ein Gaumensegel ist unter den Reptilien, so viel bis jetzt bekannt, nur allein bei den Krokodilen vorhanden. Es besteht bei ihnen aus einer einfachen bogenförmigen Hautfalte ohne Muskelfasern / (Rathke *66*).

/ Auf der Schleimhaut des Gaumens finden sich eigentümliche kolbenförmige Körperchen in sehr großer Zahl, nach deren Basis starke Bündel von Nervenfasern in die Höhe steigen / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, *2*).

Aves.

Schnabel: Das Makroskopische über den Schnabel der Vögel siehe bei Tiedemann *10*, p. 374 ff., Milne-Edwards *60* u. a.

/ Obgleich Gegner der Zellenlehre, bildete C. Mayer doch schon Epithelzellen (unter dem Namen Monaden) mit Kern und gekörntem Zellleib aus der Schnabelhaut von Loxia Pyrrhula, Buceros Rhinoceros,

Digitized by Google

Platalea leucorodia, Psittacus erithacus, Gallina domestica (auch Testudo graeca) ab | (F. J. C. Mayer *40a*).

| Die Kieferscheiden der Vögel sind verdickte Epithelialbildungen | (Leydig *57*).

| Nach Ranvier findet sich kein Eleïdin im Schnabel der Vögel | (Ranvier *83b*).

Anser domesticus: | Leydig untersuchte den Schnabel der Gans eingehend und findet, daß die sehr porösen und dabei höchst gefäßreichen Knochen nach außen von einer derben Haut überzogen sind, welche aus Bindegewebe besteht. In ihr breiten sich die zahlreichen Nerven aus, welche vom Nervus trigeminus abstammend, den Schnabel versorgen; die Nervenprimitivfasern enden in dieser Haut in Pacinischen Körperchen, welche Herbst dort genauer beschrieb. Die bezeichnete Haut erhebt sich in Papillen, die besonders an der Spitze des Schnabels von ausnehmender Länge sind; jede der Papillen hat außer den Blutgefäßen und Nerven auch Pacinische Körperchen, dieselben unterscheiden sich durch ihre Kleinheit und Durchsichtigkeit von den in der Haut selbst liegenden | (Leydig *54b*).

Von der Anordnung der nervösen Endorgane im Vogelschnabel wird unten eingehender die Rede sein.

Mundhöhle: Das Makroskopische über die Mundhöhle der Vögel siehe bei Gadow in Bronn (*unvoll.*) Teil 6, 4, 1, p. 661 ff.

| Die Mundhöhle der Vögel hat hohes geschichtetes Epithel | (Kahlbaum *54*).

| Leydig beschreibt das geschichtete Plattenepithel in der Mundhöhle der Vögel, sehr stark ist das Epithel an den Choanen, an den Papillen des Randes der sog. Tonsillen (von Falco buteo) schwärzlich pigmentiert | (Leydig *57*).

Eine Abbildung des Epithels aus dieser Gegend gebe ich unten in Fig. 31*E*.

Kehlsack: | Der Kehlsack der Trappe (Otis tarda) besteht aus Muscularis (in Form von glatten Fasern) und der Mucosa, die fast nur aus elastischen, netzförmig geflochtenen Fasern gewebt ist und sich hin und wieder zu seichten Drüsensäckchen einsenkt | (Leydig *57*).

| Der Kehlsack der Pelikane besteht hauptsächlich aus Bindegewebe mit vielen breiten, quer verlaufenden, elastischen Bündeln, zwischen denen sich ein Netz quergestreifter Muskelzüge befindet. Auf der Mitte verläuft eine erhöhte Naht; reichliche Blutgefäße sind vorhanden. Der Kehlsack von Otis (die Litteratur siehe bei Gadow) enthält keine Drüsen | (Gadow in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

Mammalia.

So vielgestaltig die Mundhöhle der Säugetiere ist, so zeigt doch die Schleimhaut, welche dieselbe auskleidet, im ganzen einen einfachen, gleichartigen Bau. Wir finden stets ein geschichtetes Pflasterepithel aufsitzend einer bindegewebigen Lamina propria, welche bald die Abtrennung einer Submucosa gestattet, bald nicht. Wenn ich diesen fundamentalen Bau einen einfachen, gleichartigen nenne, so bieten sich trotzdem sehr wechselnde Bilder in der Anordnung dieser Elementarteile je nach der Aufgabe und den Beziehungen zur Umgebung

Digitized by Google

(vor allem dem benachbarten Knochen- resp. Muskelgewebe), in den verschiedenen Teilen der Mundhöhle. Wie es die Lehrbücher der makroskopischen vergleichenden Anatomie (vergl. darüber die ausgezeichnete Schilderung von OWEN *68*) vielfach dargestellt haben, sind es verschiedene Teile, welche in der Mundhöhle der Säugetiere gegenüber derjenigen der niederen Wirbeltiere eine höhere Entwickelung erreichen oder ganz neu in die Erscheinung treten. So werden wir es zu thun haben mit Lippen, Backen (Backentaschen), den verschiedenen Bildungen des Gaumens (Gaumenleisten, weicher Gaumen, Uvula). Wie in den vorhergehenden Kapiteln verbleibt nachheriger gesonderter Darstellung die Zunge, auch die Tonsillen sowie die Drüsen der Mundhöhle.

Lippen: | „Weiche Lippen, deren Bewegungen unter Einfluß eines Muskelapparates stehen, der bis zum Menschen hinauf an Ausbildung und Mannigfaltigkeit zunimmt, finden sich bei den meisten Säugetieren, mit Ausnahme der Monotremen und der echten Cetaceen" | (Stannius *46*).

Ueber Makroskopie der Lippenbildungen der Säugetiere vergl. auch CARUS *34* p. 487 ff. und die eingehende Schilderung von OWEN *68*.

Vergleichend, makroskopische Beschreibungen der Lippenmuskulatur und deren Litteratur geben MILNE-EDWARDS *60*, auch W. KRAUSE *81*, Nachtrag p. 67, vergl. darüber auch die Lehrbücher der vergl. und menschlichen Anatomie.

| In der Oberlippe der Ratte hat HUXLEY Teilungen der Muskelfasern, welche im Bindegewebe enden, beschrieben; LEYDIG fand dasselbe in der Schnauze des Schweines und des Hundes | (v. Ebner *99*).

Backentaschen: Mehr oder weniger eingehende makroskopische Schilderungen der Backentaschen verschiedener Säugetiere finden sich bei: MECKEL *29*, z. B. p. 491 ff., p. 618 f., CARUS und OTTO *35* (beim Ziesel, namentlich die Muskulatur), STANNIUS *46*, p. 414, OWEN *68* (zahlreiche Säugetiere), FLOWER *72* (niedere Affen), NUHN *78* p. 10 und 11.

Gaumen: | Die Gaumenleisten verschiedener Säugetiere schildert MILNE-EDWARDS eingehend makroskopisch | (Milne-Edwards *60*).

Die mikroskopische Untersuchung beim Eichhörnchen und bei der Fledermaus (eine Abbildung siehe unten bei Chiroptera) ergab mir, daß sich die Gaumenleisten in ihrem Baue nicht wesentlich von der übrigen Schleimhaut des harten Gaumens unterscheiden. Die Gaumenleisten sind nicht etwa als aus zu Reihen verschmolzenen Papillen entstanden zu denken, vielmehr geht die ganze papillentragende Schleimhaut in ihre Bildung ein. Epithel und Hornschicht des Gaumens sind im Bereich der Leisten bei den beiden untersuchten Tieren nicht verdickt. Es scheint danach wahrscheinlich, daß auch die bei Echidna (siehe dort) sich findenden Platten mit Zähnchen und die an den Kiefern von Ornithorhynchus (siehe bei Zunge von Ornithorhynchus) sich findenden Kauplatten Bildungen der ganzen Schleimhaut sind, also nicht papilläre Bildungen, und sich mit verhornten Papillen der Zunge nicht ohne weiteres vergleichen lassen. Wir würden vielmehr in den Gaumenleisten und -platten Bildungen ganzer Schleimhautbezirke zu sehen haben, wie sie uns ähnlich auch wieder an der Spitze des hinteren Teiles der Ornithorhynchuszunge begegnen werden.

Digitized by Google

| Dem Gaumensegel fehlt die Uvula mit Ausnahme des Menschen, der Affen und des Hasen (hier ist dieselbe mehr häutig). Über die merkwürdigen Verhältnisse bei Walen und Elefant siehe CARUS *34*, p. 494 | (Carus *34*).

| Eine Uvula fehlt den meisten Säugetieren mit Ausnahme der Affen. Ein sehr kleines Zäpfchen besitzen die Kamele und die Giraffen | (Stannius *46*).

| Beim Krokodil findet sich ein Gaumensegel, welches ihm die Mundhöhle nach hinten abschließbar macht. Das Gaumensegel der Säugetiere sowie der Krokodile hat nur die Abweichung vom menschlichen, daß das Zäpfen (Uvula) ziemlich allgemein fehlt. Doch bei den Affen und einigen Wiederkäuern (Giraffe, Kamel) finden sich Andeutungen davon | (Nuhn *78*).

Epithel: Das geschichtete Pflasterepithel der Mundhöhle der Säugetiere und des Menschen ist das Objekt vielfacher Untersuchung für specielle und allgemeine Zwecke gewesen, und in zahlreichen Arbeiten über das geschichtete Pflasterepithel ist auch dasjenige der Mundhöhle mit herangezogen worden, ja manche wertvolle Notiz über den normalen Bau dieses Epithels mag selbst in Arbeiten, welche ein pathologisch-anatomisches Thema als Titel führen, verborgen liegen. Vielfach bearbeitet ist das Epithel, wie überhaupt die ganze Schleimhaut der Mundhöhle, von seiten der rein menschlichen Anatomie beim Menschen und von seiten der Veterinäranatomie bei verschiedenen Haussäugetieren. Vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus fehlt dagegen eine durchgreifende Bearbeitung der Mundhöhlenschleimhaut und ihres Epithels, so daß trotz des großen Materials in der folgenden Darstellung manchmal ein einheitlicher Zug vermißt werden wird.

| In der Mund- und Rachenhöhle der Säugetiere ist der zellige Überzug ein geschichtetes Plattenepithel. Die Plattenzellen können an bestimmten Orten sich anhäufen und stark verhornen, auch pigmenthaltig werden | (Leydig *57*).

| Das Epithel der Mundhöhle gleicht bei Säugetieren und Vögeln sehr der Epidermis | (F. E. Schulze *69*).

| Das Epithel ist bei Haussäugetieren am stärksten an Stellen, welche groben, mechanischen Einwirkungen am meisten ausgesetzt sind (Zahnplatte der Wiederkäuer, Zungenrücken, Backenschleimhaut, harter Gaumen, Lippen und papilläre Vorsprünge der Maulschleimhaut | (Ellenberger *84*).

| Im Epithel der Mundhöhle beim erwachsenen Kaninchen und Meerschweine wurden Teilungsfiguren zuerst von FR. SEVERIN gefunden. FLEMMING konnte diesen Befund wiederholt bestätigen, die Mitosen sind hier in den 2—3 tiefsten Zellenlagen sehr häufig. Im ersten Teil seiner Arbeit hat FLEMMING schon angemerkt, daß er Mitosen auch im menschlichen Mundepithel des Zungenrückens fand | (Flemming *85b*).

Entsprechend seinen Leistungen zeigt das Epithel der Mundhöhle häufig an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Tieren einen verschiedenen Grad von Verhornung. Besonders sind es das Auftreten eines Stratum granulosum, als einer notwendigen Übergangsstufe bei der Verhornung (UNNA), von Keratohyalinkörnern (WALDEYER), und das Vorkommen von Eleïdin (RANVIER), welche auch an dem Epithel der Mundhöhlenschleimhaut vielfach studiert wurden. Be-

Digitized by Google

züglich unseres allgemeinen Wissens über den Prozeß der Verhornung verweise ich auf die Arbeiten von AUFHAMMER *69*, LANGERHANS *73b*, UNNA *76*, RANVIER *79*, ZABLUDOWSKI *80*, LAWDOVSKY *80a*, WALDEYER *82*, SEVERIN *85a*, ZANDER, SLAVUNOS *90*.

/ RANVIER hat Eleïdin in der Mundschleimhaut zahlreicher Säugetiere beobachtet / (Ranvier *84a*).

/ Bei Hund, Kaninchen und Meerschweinchen ist im Epithel des harten Gaumens ein Stratum granulosum vorhanden. Das Stratum corneum zeigt bei dem Gaumen der Katze und des Hundes einen stärkeren Verhornungsgrad als beim Schwein und Kaninchen / (Severin *85a* u. *85b*).

Betreffend das Vorkommen von Stachel- und Riffzellen (MAX SCHULTZE) im Mundepithel sind folgende Angaben BIZZOZEROS von Interesse: / BIZZOZERO beschreibt auf der Oberfläche der Mundepithelien (aus dem Speichel etc.) im allgemeinen parallele und untereinander ungefähr gleich weit entfernte Linien und bildet dieselben ab, er findet sie bei Mensch, Hund, Kaninchen, beim Meerschweinchen weniger deutlich. Es handelt sich um lineäre Erhabenheiten der Zellenoberfläche, welche eine Modifikation der Stacheln sind, andere Zellen zeigen Stacheln und andere Übergangsformen, ja es lassen sich unter Umständen sogar an ein und derselben Zelle Linien und Stacheln beobachten / (Bizzozero *85*).

Basalmembran: / Unter dem geschichteten Pflasterepithel der Mundhöhle des Menschen und der Säugetiere liegt eine Basalmembran, „eine zarte, endotheliale Membran". Letztere setzt sich auch auf die Ausführgänge der Schleimdrüsen der Mundhöhle fort. Im Cylinderepithel der Ausführgänge beschreibt KLEIN eine Längsstreifung enthaltend ein intracelluläres Netzwerk von Fibrillen von vorwiegend longitudinaler Richtung / (Klein and Smith *80*).

Die Lamina propria mucosae besteht aus Bindegewebe. Jedoch läßt sich bezüglich der Festigkeit oder Lockerheit des Gewebes, der Menge der beigemischten elastischen Fasern, der stärkeren oder schwächeren Blutgefäßversorgung und der Möglichkeit der Abgrenzung einer Submucosa kaum ein allgemeiner Satz aufstellen, da einerseits alle diese Verhältnisse in den verschiedenen Bezirken der Mundhöhle und bei verschiedenen Tieren überaus wechseln, andererseits aber die bekannten Daten noch zu wenige sind, um allgemeinere Schlüsse zuzulassen. Doch läßt sich sagen, daß der papilläre Charakter der Schleimhaut sehr ausgesprochen und allgemein verbreitet, das Vorkommen glatter Schleimhautfläche dagegen seltener, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen, ist.

Blutgefäße der Mundhöhlenschleimhaut bei Säugetieren und beim Menschen: / Die Kapillarausbreitung in den Papillen der Mundhöhle ist im allgemeinen eine um so entwickeltere, je größer dieselben sind.

Am Lippenrande erfolgt der Übergang des von 3—5 arteriellen Zweigchen gebildeten Kapillarnetzes in die Venenstämmchen gewöhnlich an der Spitze der Papille. Mit der Entfernung vom Lippenrande vereinfacht sich die Gefäßanordnung in den Papillen zu einfachen Kapillarschlingen. Die Papillen des Zahnfleisches zeigen ein sehr entwickeltes Gefäßnetz / (Toldt *71*).

Lymphgefäße der Mundhöhle und des Pharynx: / TEICHMANN und seine Nachfolger beschreiben die Lymphgefäße der Mund-

Digitized by Google

höhle und des Pharynx als ähnlich angeordnet wie in der Haut, als einen oberflächlichen Plexus feiner Gefäße und einen tiefen Plexus, zusammengesetzt aus großen Gefäßen mit Klappen. Der oberflächliche Plexus ist der dichtere von beiden und steht in Verbindung mit den blinden Lymphgefäßen der Papillen. KLEIN bestätigt im allgemeinen die Beobachtungen von TEICHMANN, erweitert sie jedoch in einigen speciellen Details, so hinsichtlich der Beziehung der Lymphgefäße der bindegewebigen Grundsubstanz zum Oberflächenepithel und hinsichtlich der Lymphgefäße der Drüsen und Muskelbündel. Überall zeigen die Papillen ihre eigenen Lymphgefäße von einfacher oder zusammengesetzter Form, verbunden mit den oberflächlichen Lymphgefäßen. Sie dringen mehr als halb oder zwei Drittel in das Gewebe der Papille ein (Lippe, Gaumen, Zunge etc.).

KLEIN nimmt in der Mundhöhle und im Pharynx einen innigen Zusammenhang unter den zwischen den Epithelzellen sich findenden interstitiellen Räumen oder der Cementsubstanz und den Lymphgefäßen an, derart, daß in die Lymphgefäße injizierte Masse (Berlinerblau) in die interstitiellen Räume übergehen kann / (Klein *81b*).

Echidna.

/ Der lange, röhrenförmige Mund bei Echidna hat eine kleine Öffnung. Am Gaumen finden sich 6 oder 7 Querreihen von starken, scharfen, aber kurzen, nach rückwärts gekrümmten Dornen / (Owen *68*).

/ Die in allen Abteilungen der Säugetiere verbreiteten Gaumenleisten stehen bei Echidna am hinteren Abschnitte in einer wichtigen Funktion, indem sie mit Zähnchen besetzte derbe Platten tragen, mit der Reibplatte der Zunge zusammenwirkende Gebilde. Mit dieser verglichen, sind die am vorderen Abschnitte des Gaumens befindlichen schwachen Leisten rudimentäre Gebilde, ebenso wie die sämtlichen Gaumenleisten von Ornithorhynchus / (Gegenbaur *92*).

Ornithorhynchus.

Den Schnabel des Schnabeltieres beschreiben eingehend makroskopisch HOME *02a* und MILNE-EDWARDS *60*.

/ POULTON beschreibt im Schnabel von Ornithorhynchus Stäbe und unter denselben Ansammlungen kleiner PACINIscher Körperchen, in einer Gruppe 4, 5 oder 6. Diese PACINIschen Körperchen waren ganz ähnlich den von POULTON in der Zunge von Ornithorhynchus beschriebenen. Sie liegen mit ihren Seiten parallel zur Oberfläche, von der der Druck kommt. Die Stäbe und PACINIschen Körperchen sind weit reichlicher in einigen Leisten innen am Unterschnabel (an einer Stelle, welche offenbar von großer taktiler Bedeutung ist) als auf den äußeren Flächen. Zwischen den Stäben finden sich Öffnungen gewundener, schlauchförmiger Drüsen, welche den gewöhnlichen Schweißdrüsen sehr ähnlich sind. Möglicherweise sind die Stäbe modifizierte Haare / (Poulton *84/85*).

Die Arbeit von POULTON *96* über den Bau des Schnabels des Ornithorhynchus wurde mir leider nicht zugänglich.

Cetaceen.

/ Im Gegensatz zu WIEDERSHEIM (Lehrbuch p. 482) entbehren die Cetaceen nicht der Lippenbildungen, vielmehr ist bei den Barten-

Digitized

walen die Erhebung der Unterlippe eine ganz außerordentlich große. Eine eingehende makroskopische Beschreibung der Cetaceenlippe giebt KÜKENTHAL p. 317 ff. / (Kükenthal *93*).

/ Zwischen den Hornplättchen des Fischbeins der Walfische, welche durch Kalilauge zu großen Zellen sich aufquellen lassen, liegt ein eigentümliches Lückensystem, das von den konzentrisch gelagerten Zellen umgrenzt wird. Es sind die Querschnitte größerer und feinerer Kanäle, in welche stärkere und zarte, lange Papillen der bindegewebigen Mucosa hineintreten (vergl. d. Holländ. Beitr. v. DONDERS u. MOLESCHOTT, Bd. I. H. 1, und besonders HEHN-REICHERT: de textura et formatione barbae balaenae. Dorp. 1849) / (Leydig *57*).

Haussäugetiere.

/ Die Integumentplatte der Lippen bildet beim Rinde das Flotzmaul, bei den andern Wiederkäuern und den Fleischfressern einen kleineren Nasenspiegel und beim Schweine die Rüsselhaut.

Das Flotzmaul des Rindes zeigt dickes pigmenthaltiges Plattenepithel. Die Haut der Rüsselscheibe des Schweines ist mit vereinzelten kurzen Haaren besetzt. Im Rüssel sind zahlreiche Nerven, viele Tastzellen, Tastkörperchen, resp. Tastmenisken (MERKEL, BONNET) nachzuweisen.

Das Zahnfleisch ist namentlich wegen des sehnigen Baues der Submucosa derb und fest. Drüsen und Follikel kommen nur bei den Wiederkäuern (unter den Haussäugetieren) vor. Der sog. Zahnfleischwulst besitzt einen hohen Papillarkörper, ein zum Teil sehr dickes Epithel und Schleimdrüsenhaufen.

In der Backenschleimhaut der Wiederkäuer finden sich makroskopische, nach hinten gerichtete, spitz zulaufende, mit einer Hornspitze und einem Hornmantel versehene und mit einem Papillarkörper ausgestattete Papillen.

Außer freien Nervenendigungen im Epithel findet man: 1) Tastzellen reichlich im Epithel des Rüssels des Schweines (MERKEL, BONNET), in den Lippen von Hund, Schaf, Rind, weniger in den Lippen des Pferdes und der Katze; 2) Endkolben in der Cutis und der Mucosa der Lippen bei allen Tieren; 3) zusammengesetzte Endkolben und Nervenknäuel in der Pferdelippe (BONNET).

Das Epithel der Lippen ist beim Pferd und Schwein am Lippenrande am schwächsten und nimmt nach innen bedeutend an Stärke zu. Bei den Wiederkäuern ist es am Lippenrande am stärksten, bildet daselbst stark verhornte Epithelzapfen und nimmt nach beiden Seiten ab. Die Papillen nehmen nach innen an Größe zu, erst nahe am Zahnfleisch werden sie seltener und niedriger. Beim Rinde ist die Lippenschleimhaut zum größten Teil mit makroskopischen Papillen versehen. Das Schaf besitzt am Lippenrande eine einfache oder doppelte Reihe rundlicher Papillen. Die Lippenschleimhaut der Fleischfresser ist oft pigmentiert und an der Unterlippe mit zackigen Randvorragungen versehen.

Beim Schweine finden sich vereinzelte Lymphnoduli in der Schleimhaut des harten Gaumens. Die Schleimhaut des weichen Gaumens enthält beim Schweine und Rinde zahlreiche, bei den übrigen Haussäugetieren weniger Lymphnoduli. Beim Schweine ist das Gaumensegel so reich an Lymphnoduli, daß sie 2 große seitliche, median-

Digitized by Google

wärts zusammenstoßende Platten, die Gaumenmandeln (siehe diese), bilden (Leisering). Geschmacksbecher sind am freien Rande namentlich bei Rind und Schaf zahlreich / (Ellenberger *84*).

Equus caballus, Pferd.

/ Lippen: Am Übergang der äußeren Haut in die Schleimhaut der Mundhöhle verliert sich das Pigment, und die Papillen vergrößern sich. Das geschichtete Plattenepithel ist am freien Lippenrande am schwächsten, wird dann allmählich dicker und erreicht bald die doppelte Stärke. In den tieferen Epithelschichten sind Riffzellen reichlich vorhanden. Die Papillen werden vom Epithel bedeckt. Nerven reichen bis in die Spitze der Papillen und bilden im oberen Drittel der Papillen bisweilen sogenannte Nervenknäuel.

Backen: Die Höhe des geschichteten Pflasterepithels beträgt durchschnittlich 1,4 mm. Riffzellen sind reichlich vorhanden. Die Spitzen der Papillen sind sehr oft geteilt. Im Epithel der Backenschleimhaut finden sich eigentümliche Gebilde, die eine gewisse Ähnlichkeit mit den konzentrischen Körpern der Thymusdrüse haben.

Zahnfleisch: Das geschichtete Pflasterepithel zeigt ausgeprägte Riffzellen; die Papillen der Mucosa sind dicht gedrängt. Die Epithellage ist durchschnittlich 0,75—0,83 mm dick.

Harter Gaumen: Die oberste Schicht des mehrschichtigen Plattenepithels ist stark verhornt. Die Papillen sind sehr stark entwickelt. In der Mitte der Papillen finden sich elastische Fasern in reicher Menge, welche bis zur Spitze reichen.

Weicher Gaumen, vordere Fläche: Das geschichtete Plattenepithel ist kaum halb so dick, wie im harten Gaumen. Die Papillen der Mucosa sind klein. Es finden sich den in der Backenschleimhaut vorkommenden (konzentrischen) Körpern ähnliche Gebilde, ihre Bedeutung bleibt zunächst dunkel. Unter den Papillen findet sich eine starke Schicht lymphadenoiden Gewebes; dasselbe erstreckt sich vom Anfange des weichen Gaumens bis ungefähr in das untere Drittel. Unter dieser Schicht findet sich die Drüsenschicht.

Weicher Gaumen, hintere Fläche: Das geschichtete, flimmernde Cylinderepithel (direkte Fortsetzung der Nasenschleimhaut) ist 0,098—0,112 mm dick. Unter demselben liegt eine Schicht cytogenen Gewebes, welche aber bedeutend schwächer ist, als die an der vorderen Fläche; auch liegen daselbst Noduli verteilt, aber in geringerer Menge als vorn. Am unteren freien Rande findet sich auf beiden Seiten des Randes geschichtetes Pflasterepithel / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Sus, Schwein.

/ Der dem Flotzmaul des Rindes entsprechende Teil der Oberlippe ist hier der Rüssel. Hier finden sich weder Pigment noch die von Fürstenberg als Talgfollikel bezeichneten Hohlräume.

Zahnfleisch: Die größte Dicke des Epithels beträgt nur 0,19 mm (weniger als beim Pferd).

Der weiche Gaumen zeigt große Papillen / (Kunze u. Mühlbach *85*).

/ Auf der Oberfläche des freien Teiles des Gaumensegels finden sich kleine Gruppen von Follikeln / (Schmidt *63*).

Digitized by Google

Camelus bactrianus.

/ In der Schleimhaut der Nase, des harten und weichen Gaumens kommen Blutsäckchen vor, welche makroskopisch wahrnehmbar sind; dieselben sind teils einfache Höhlen, welche mehrere sackförmige Ausbuchtungen besitzen, teils zusammengesetzte, in letzteren sind die Säckchen durch Querabschnürungen derart geschieden, daß man sie als ein Agglomerat von 2, 3 oder mehr betrachten kann.

Die großen, spitz- und stumpfkegeligen Papillen der Seitenwand der Maulhöhle sind ein Agglomerat von ungemein feinen Papillen, deren jede eine Gefäßschlinge beherbergt, die letzteren ragen tief in das dicke Epithel hinein / (Wedl u. Müller *50*).

Camelopardalis, Giraffe.

/ An der Innenfläche der Lippe, besonders im Mundwinkel, finden sich rückwärts gekrümmte Papillen, ähnlich denen im Schlund der Seeschildkröte. Der Gaumen zeigt ungefähr 16 Querfalten, im vorderen Teil des Gaumens liegen zwischen denselben große Papillen. — Eine rudimentäre Uvula ist vorhanden / (Owen *41*).

Cavicornia.

/ Am Schneidezahnrande (der sog. Zahnplatte) der Wiederkäuer bildet starke Verhornung eine Art Ersatz für die fehlenden Schneidezähne / (Ellenberger *84*).

/ In der Backenschleimhaut von Rind und Schaf sind die Papillen oft verzweigt.

Nasengaumenkanäle der Wiederkäuer: Die Nasengaumenkanäle sind in ihrem unteren Ende mit geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet, welches in den tieferen Schichten stark pigmenthaltig ist. Von der Mucosa erheben sich kleine, stumpfe, kegelförmige Papillen, das Ganze wird von einer unvollständig geschlossenen Knorpelröhre (Stensonscher Knorpel) umgeben, in welcher kleine Haufen acinöser Drüsen liegen (vergl. auch Ellenberger und Kunze *85*). Die Zellen der letzteren sind stark gekörnt; die kleinen Ausführgänge sind mit Cylinderepithel, die großen mit Plattenepithel ausgekleidet. Sie münden in den Nasengaumenkanal / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Bos taurus, Rind.

/ Der unbehaarte, zwischen den Nasenlöchern gelegene Teil der Oberlippe heißt Flotzmaul. Bei Rindern mit dunkel gefärbtem Flotzmaul findet sich viel dunkles Pigment im Epithel. Es finden sich im Epithel kleine Grübchen, welche als Talgfollikel bezeichnet werden (Fürstenberg). Sie endigen blindsackartig in den unteren Epithelschichten. Die Mucosa besteht aus dicht verfilztem Bindegewebe. Die Papillen der Mucosa sind schmal / (Kunze u. Mühlbach *85*).

/ Das Flotzmaul hat sehr hohes, geschichtetes, pigmenthaltiges Plattenepithel. Es finden sich hohe, schmale Papillen. Unter dieser Haut liegt eine 3—5 mm starke Schicht sog. Flotzmauldrüsen.

Gaumensegel: Namentlich die hintere Fläche ist beim Rind mit sehr vielen Noduli versehen. Das geschichtete Plattenepithel geht allmählich in geschichtetes Cylinderepithel über / (Ellenberger u. Kunze *85*).

Digitized by Google

Nerven: / Cybulsky untersuchte die Nerven der Schnauze und Oberlippe des Ochsen. Die Nerven, die im Corium ihr Ende finden, endigen in Kolben und zusammengesetzten Körperchen. Die meisten Nerven gehen ins Epithel über und zwar als marklose und markhaltige Fasern; sie endigen an der Grenze des Rete Malpighii und der Hornschicht frei oder mit Anschwellungen; nur wenige reichen höher hinauf. Im Epithel liegen eigentümliche verzweigte Körperchen, die mit den kernhaltigen Nerven in Verbindung stehen; sie sind besonders an den Drüsenausführgängen angehäuft; zur Oberfläche stehen sie nur selten in einem Verhältnis. Oberhalb der Papillen liegen besondere Zellen, in denen die Fortsätze von den oben erwähnten Körperchen und die Nerven endigen / (Cybulsky *83*).

Ovis aries, Schaf.

/ Bei Schaf und Ziege kommen nur schmale Streifen an der Lippe vor, die dem Flotzmaul entsprechen und Drüsen enthalten, die den Flotzmauldrüsen ähnlich, aber spärlicher zugegen sind / (Ellenberger u. Kunze *85*).

/ Es findet sich beim Schaf kurz über dem Lippenrande ein schmaler Streifen, der in seinem histologischen Bau mit dem Flotzmaul des Rindes vollständig übereinstimmt. Das Pigment der Ausführgänge ist viel geringer als beim Rinde / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Lamnungia.

/ Die mikroskopischen Papillen der Mundhöhle sind beim Daman reich vaskularisiert / (George *75*).

Lepus cuniculus, Kaninchen.

/ Die Mundhaut trägt bei Hase und Kaninchen auf jeder Seite einen ansehnlichen, breiten, von der Mundöffnung bis zu den Backzähnen reichenden Streifen von langen, steifen, dicht stehenden Haaren (ähnlich auch der Biber) / (Meckel *29*).

/ Doch ist teilweise Behaarung des Mundes nicht auf die Nagetiere beschränkt, so beschreibt sie Leydig bei Lepus timidus, Arctomys citillus, Pteromys, Hystrix prehensilis, Agouti, Paca, Ascomys canadensis, Myrmecophaga didactyla, Manis pentadactyla und tetradactyla (G. Carus und Lichtenstein) / (Leydig *57*).

Mundhöhle des Kaninchens: / Die Lippen sind jede mit ca. 40 langen, steifen Spürhaaren besetzt, deren Bälge außerordentlich nervenreich sind. Die unten und hinten befindlichen Haare sind länger und dicker als die übrigen, Die Oberlippe ist in der Medianlinie durch die bekannte „Hasenscharte" gespalten, so daß die großen Schneidezähne frei liegen. Die beiden Hälften verbinden sich in der Medianebene durch ein zartes Frenulum septi narium cartilaginei mit dem letzteren. Die Mundhaut trägt auf jeder Seite einen breiten, von der Mundöffnung bis zu den Backenzähnen reichenden Streifen von langen, steifen, dicht stehenden Haaren, zwischen welchen unter dem Mikroskop große Papillen hervorragen. Der weiche Gaumen ist ca. 3 cm lang und ca. 2 mm dick. Eine Uvula fehlt / (W. Krause *84a*).

/ Löwe beschreibt die an verschiedenen Stellen des Gaumendaches wechselnde Form der Papillen beim Kaninchen, ebenso die

Digitized by Google

Nervennetze. Die obere Wand des oberen wie des unteren Mundhöhlenrecessus ist fast ganz papillenlos, die untere Wand der beiden Recessus dagegen mit breiten Papillen versehen. Die ganze untere Wand des Mundhöhlenzungenrecessus ist mit spärlichen Papillen besetzt / (Löwe *78*).

Nerven: / Elin findet durch Vergoldung der Schleimhaut des harten und weichen Gaumens vom Kaninchen, daß in den obersten Schichten der Mucosa die markhaltigen Fasern in marklose übergehen. Sie laufen zumeist der Oberfläche parallel und hängen netzartig zusammen. Aus diesem Netz steigen feine Fasern teils neben Blutgefäßen in die Papillen auf, von deren Spitze aus sie in das Epithel eindringen, teils, obwohl seltener, gelangen sie direkt aus der Mucosa in die zwischen den Schleimhautpapillen befindlichen Epithelzapfen. Im Epithel verlaufen die meist durch kleine, körnige Anschwellungen ausgezeichneten Nervenfasern fast senkrecht gegen die Oberfläche, teilen sich gabelig oder geben auf ihrem Laufe seitlich feine Zweigchen ab, die sich stellenweise netzartig vereinigen. Einzelne Nervenfasern dringen bis in die obersten Schichten der abgeplatteten Epithelzellen des Rete mucosum vor / (Elin *71*).

Cavia cobaya, Meerschweinchen.

/ Beim Meerschweinchen ist die Mundhöhlenschleimhaut von einem geschichteten Epithel überkleidet, das sehr reich an Eleïdin ist, letzteres ist jedoch am weichen Gaumen weniger reichlich vorhanden, dagegen in der Umgebung der Drüsenausführgang-Mündungen angehäuft / (Ranvier *84b*).

/ In der Nachbarschaft der Drüsen des weichen Gaumens ist das Epithel ausnahmsweise reich an Eleïdin / (Ranvier *83b*).

Cricetus frumentarius, Hamster.

/ Die Backentaschen des Hamsters bestehen aus einer äußeren quergestreiften Muskelhaut (auch bei Arctomys citillus deutlich) und der drüsenlosen Mucosa / (Leydig *57*).

Muridae.

/ Bei der Ratte sind in der Mundschleimhaut die Epithelzellen, welche Eleïdin enthalten, sehr zahlreich / (Ranvier *83b*).

Sciuridae.

Beim Eichhörnchen (Sciurus vulgaris) sind die Gaumenleisten ähnlich gebaut (nur entsprechend größer), wie dies unten für die Fledermaus (siehe Fig. 23) abgebildet wird. Die Hornschicht des Epithels, welche in der Gegend der Gaumenleisten stark entwickelt ist, schwindet weiter hinten am Gaumen vollständig, und die Epithelzellen zeigen bis zur Epitheloberfläche deutliche Kerne.

Carnivora.

/ Der Nasenspiegel von Hund und Katze enthält keine Haare, keine Talg-, wohl aber schlauchförmige Eiweißdrüsen / (Ellenberger u. Kunze *85*).

Digitized by Google

Canis familiaris, Hund.

| Die Schleimhaut des harten Gaumens ist beim Hunde meist pigmentiert. Ein eine Art Schwellkörper bildendes Venennetz stellt die wesentliche Grundlage der Staffeln dar | (Ellenberger *84*).

Felis domestica, Katze.

| Die makroskopischen Verhältnisse des weichen Gaumens der Katze, besonders dessen Muskulatur beschreibt STOWELL eingehend | (Stowell *88*).

Chiroptera.

Die Makroskopie der Mundhöhle der Chiroptera siehe bei ROBIN *81*.

Eine Abbildung eines Längsschnittes (Sagitalschnitt) durch die Schleimhaut des Gaumens mit Gaumenleisten (siehe darüber oben S. 37) von Vespertilio murinus gebe ich in Fig. 23.

Fig. 23. **Gaumenschleimhaut der Fledermaus** (Vespertilio murinus). Sagittalschnitt. Zwei Gaumenleisten sind in dem abgebildeten Teil des Schnittes enthalten. *Sc* Stratum corneum des Epithels *E*; *B* bindegewebige Lamina propria der Schleimhaut. Vergr. 33fach.

Mensch.

Epithel: | Das geschichtete Plattenepithel in der Mundhöhle des Menschen ist im Mittel 220—450 μ dick. Die mittleren Lagen sind nicht selten Stachel- und Riffzellen. Flüssige Stoffe durchdringen das Epithel der Mundhöhle (im Gegensatz zur Epidermis der äußeren Haut) leicht | (Kölliker *67*).

| Das geschichtete Pflasterepithel ist am dünnsten am Boden der Mundhöhle und an den Schleimhautduplikaturen | (Toldt *88*).

| In der Mundhöhlenschleimhaut des Menschen fehlt ein Stratum granulosum und ein Stratum lucidum | (Renaut *97*).

| Das geschichtete Epithel der Mundschleimhaut unterscheidet sich von dem der Epidermis dadurch, daß das Stratum granulosum hier nicht als selbständige Schicht auftritt, das Str. lucidum fehlt und die Verhornung der dem Stratum corneum der Haut entsprechenden Schicht keine vollkommene zu sein pflegt. Auch die Zellen der obersten Lagen enthalten hier Kerne, die, wenn auch zum Teil atrophiert, immer noch Chromatin enthalten und dadurch nachweisbar sind | (Böhm u. v. Davidoff *98*).

| Mit Ausnahme des Lippenepithels und eines Teiles des Zungenepithels zeigt das Mundhöhlenepithel des Menschen normalerweise keine Zeichen der Verhornung (wohl aber bei Tieren). SEVERIN be-

Digitized by Google

schreibt eine Körnerschicht auch beim Menschen, v. Ebner konnte beim erwachsenen Menschen Keratohyalinkörner nur im Bereiche der fadenförmigen Papillen der Zunge auffinden (v. Ebner *99*).

/ Die **Lamina propria** der Mucosa trägt Papillen, welche in der Regel einfach, hier und da auch zweigeteilt und kegel- oder fadenförmig von Gestalt, 220—400 μ Länge, 45—90 μ Breite besitzen (in den Extremen 54—630 μ Länge, 22—112 μ Breite) und ohne weitere Regelmäßigkeit so dicht beisammenstehen, daß ihre Grundflächen sich fast berühren und selten weiter abstehen, als ihre eigene Breite beträgt / (Kölliker *67*).

/ Die Tunica propria der Schleimhaut besteht aus fibrillärem Bindegewebe, dessen ziemlich feine Faserbündel in den verschiedensten Richtungen durcheinander verflochten sind. Dazwischen erscheinen Züge zarter elastischer Fasern in erheblichen Mengen. Die Oberfläche erhebt sich zu zahlreichen schlanken Papillen. Eine scharfe Grenze zwischen Tunica propria und der Submucosa ist meist nicht vorhanden. Letztere enthält weniger elastische Fasern und breitere Bindegewebsbündel.

Besonders hohe Papillen finden sich am Lippenrande und im Zahnfleisch, sehr klein, mitunter ganz rudimentär sind sie an den Duplikaturen der Schleimhaut (Frenulum linguae, Plicae glosso-epiglotticae, Arcus palatoglossus) und zum Teil in der Gaumenregion / (Toldt *88*).

/ Stöhr unterscheidet unter dem Epithel eine Tunica propria und eine Submucosa, letztere ist die Trägerin der Drüsen. Diese sind, mit Ausnahme der am Lippenrande zuweilen vorkommenden Talgdrüsen, verästelte, tubulöse Schleimdrüsen (siehe den Abschnitt Drüsen der Mundhöhle) von 1—5 mm Größe / (Stöhr *98*).

/ Die Lamina propria besteht aus fibrillärem Bindegewebe mit wenigen elastischen Fasern und adenoidem Gewebe. Sie enthält zahlreiche Drüsen. Letztere liegen auch in der Submucosa. Der Übergang der Lamina propria in die Submucosa ist ein ganz allmählicher.

Die Papillen beziehen ihre Gefäße aus einem in der Lamina propria oberflächlich gelegenen Netze, welch letzteres durch vielfache Anastomosen mit gröberen in der Submucosa gelegenen Gefäßnetzen in Verbindung steht. Die gleiche Lage nehmen auch die Lymphgefäße ein. In den Papillen liegen Krausesche Endkolben. Die Papillen sind in der Schleimhaut der Lippen und Wangen niedrig und breit (am roten Lippensaum hoch), hoch dagegen am Zahnfleisch. Die hohen Papillen des Zahnfleisches werden nur von wenigen Epithellagen überzogen, daher Blutung bei geringsten Verletzungen. Drüsen enthält das Zahnfleisch nicht / (Böhm u. v. Davidoff *98*).

Submucosa: / Die Submucosa ist dünn und nachgiebig, mit stärkeren Gefäßen und wenig Fett am Boden der Mundhöhle, an der vorderen Fläche des Kehldeckels und vor allem an den Bändchen der Lippe, der Zunge und des Kehldeckels. Kommen im submukösen Gewebe Drüsen vor, so ist dasselbe schon fester wie an den Lippen und Wangen oder sozusagen unverschiebbar (Zungenwurzel, weicher Gaumen), und sogleich treten dann auch, wie namentlich an den letzteren Orten, größere Fettmassen auf. Sehr fest, derb und meist weißlich ist das submuköse Gewebe an den Alveolarfortsätzen der Kiefer, wo es mit der eigentlichen Schleimhaut und dem Periost sozusagen nur eine Masse, das Zahnfleisch, darstellt, ferner am harten

Digitized by Google

Gaumen, an dem die Schleimhaut durch eine unbewegliche, dicke, fibröse Lage, die auch zum Teil Drüsen enthält, mit den Knochen verbunden ist, endlich auch an der Zunge, da wo die Papillen liegen. Hier verbindet sich die Schleimhaut aufs innigste mit der Muskulatur, deren Ausläufer namentlich in einer sehr festen, dicken, sehnigen Lage enden, die unmittelbar an die oberen Längsmuskelfasern grenzt und auch schon als Fascia linguae bezeichnet worden ist (Zaglas). Im submukösen Gewebe der Mundhöhle wiegt das Bindegewebe vor, während in der eigentlichen Mucosa überall sehr zahlreiche elastische Elemente sich finden. Kleinere Papillen enthalten nur eine einzige Kapillargefäßschlinge, größere ein Netz von Kapillaren. An den Lippen findet Koelliker Endkolben und Gerbersche Nervenknäuel / (Koelliker *67*).

/ Die Derbheit der Schleimhaut im Bereiche des harten Gaumens und an den Alveolarteilen der Kiefer (Zahnfleisch) beruht vornehmlich in dem dichten Gefüge des submukösen Bindegewebes, welches mit dem Periost zu einer straffen Bindegewebsmasse verschmolzen ist. An den Lippen und am weichen Gaumen wird das submuköse Bindegewebe von Bündeln quergestreifter Muskelfasern durchsetzt, welche zum Teil in ihm ihre Haftpunkte finden, zum Teil aber bis in die Tunica propria hineinziehen / (Toldt *88*).

Lippen: Die ältere Litteratur über den Bau der Lippen des Menschen (Gegenbaur, Quain, Sappey, Remy, Heitzmann, Luschka, Blaschko, Loewy, Klein, Krause, Koelliker, Gerlach, Merkel) stellt Neustätter (*94 a* u. *b*) zusammen. Ich werde zunächst die Schilderung Kleins voraussteilen und diejenige von Neustätter daran anschließen.

/ Klein unterscheidet an der Mundlippe des neugeborenen Kindes drei Teile: 1) einen Oberhaut-, 2) einen Übergangs- und 3) einen Schleimhautteil.

Der *Oberhautteil* zeigt eine auffallend dünne Epidermisschicht, die aus einer oder zwei Lagen eng miteinander verschmolzener Epithelialplättchen besteht, auf welche nach innen eine ebenfalls schwache Schleimschicht folgt, in der rundliche, kleine Zellen mit bläschenförmigen, relativ großen Kernen angetroffen werden. Die Fasern, welche das Gewebe der Cutis zusammensetzen, haben eine ausgesprochene Richtung gegen den Lippenrand. Die Oberfläche der Cutis zeigt eine Reihe ziemlich dicht nebeneinander stehender cylindrischer oder kegelförmiger, kleiner, gefäßhaltiger Papillen, welche etwas über die halbe Höhe der Schleimschicht in diese hineinragen. Die Cutis wird reichlich verstärkt durch Fasern, die aus dem subkutanen Gewebe stammen; dieses letztere besteht hauptsächlich aus dicken, elastischen Elementen, die mit Bindegewebe zu größeren Maschen zusammenhängen, in den Maschenräumen werden zerstreut kleine Gruppen von Fettzellen angetroffen.

Der *Übergangsteil* der Lippe beginnt mit dem Aufhören der Haarbälge. Das Epithel als Ganzes bleibt eine kurze Strecke, von der Gegend des letzten Haarbalges angefangen, ebenso breit wie am Oberhautteil, nimmt aber dann rasch an Stärke zu. Die Papillen sind nicht sehr zahlreich, dünn, länglich, oben oft knopfförmig aufgetrieben und schief stehend. Zwischen der Mucosa dieses und dem submukösen Gewebe des Schleimhautteiles, meist jedoch im Beginne des letzteren, liegt der Stamm der Arteria und Vena coronaria ein-

Digitized by Google

gebettet, von dem sich größere und kleinere Zweige ablösen, um unter dem Epithel ein Netz zu bilden, aus welchem die Gefäße für die Papillen hervorgehen. Fettzellen sind gewöhnlich weder in der Mucosa, noch zwischen den Muskelbündeln anzutreffen.

Der Schleimhautteil der Lippe besitzt ein Epithel, das an Mächtigkeit jenes der beiden früheren Teile weit übertrifft. Das Epithel besitzt die für geschichtete Pflasterepithelien charakteristischen Lagen. Die Mucosa besteht, stellenweise prävalierend, aus dicken, elastischen Fasern; Bindegewebe und feine, elastische Fasern sind, wenigstens für den Anfang der Mucosa des Schleimhautteiles, in geringer Menge vertreten. Von der Oberfläche der Mucosa, in welche Drüsen eingelagert sind, ragen kegelförmige, größtenteils ungeteilte, seltener geteilte, an ihrer Basis häufig zusammenstoßende Papillen in das Epithel hinein. Die längsten von ihnen stehen am Anfange des Schleimhautteiles. An frischen Leichen neugeborener Kinder beschreibt Klein am Eingange in die Mundhöhle, dem Beginne des Schleimhautteiles entsprechend, 2 oder 3 Reihen sehr dicht aneinander stehender Papillen, welche 0,84—1 mm über das Niveau der Lippe hervorstehen und mit freiem Auge sichtbar sind, beim erwachsenen Menschen sind diese nur in Gestalt eines aus abgeplatteten Epithelien gebildeten kleinen Hügels angedeutet. — Die Drüsen beginnen erst an der Stelle, an welcher das Epithel in seiner Dicke konstant zu bleiben anfängt. Klein rechnet die Drüsen zu den acinösen und läßt dieselben Schleim secernieren, sie ragen mit einzelnen Acinis zwischen die Muskelbündel hinein. Die von Kölliker beschriebenen Talgdrüsen im roten Lippenrande konnte Klein damals nicht bestätigen (siehe darüber unten) | (E. Klein *68*).

| Ähnlich schildert Klein *69* die Lippen des Menschen: Drei Teile sind zu unterscheiden: ein Oberhautteil, ein Übergangsteil und ein Schleimhautteil. Der bei geschlossenem Munde sichtbare rote Abschnitt der Lippe stellt den Übergangsteil dar. Das Aufhören der Haarbälge und Talgdrüsen, die bis nahe an das Epithel keilförmig sich vorschiebenden Bündel des Orbicularis oris, die auffallend größere Durchsichtigkeit der oberflächlichsten Zellen, die Anordnung der Formelemente überhaupt und endlich der Gefäßreichtum unterscheiden den Übergangs- vom Oberhautteil. Das Epithel bleibt eine kurze Strecke, von der Gegend des letzten Haarbalges angefangen, ebenso tief wie am Oberhautteil, nimmt aber dann rasch an Stärke zu. Der Übergangsteil zeigt nicht sehr zahlreiche längliche Papillen. Der Schleimhautteil der Lippe besitzt ein Epithel, das an Mächtigkeit jenes der beiden früheren Teile weit übertrifft; dasselbe nimmt aber dann nach der Umbiegung nach hinten wieder rasch ab. Die Epithelzellen zeigen vielfach Riffe oder Stacheln. Wo im allgemeinen die Fasern der Mucosa eine ausgesprochene Verlaufsrichtung haben, ist es die horizontale, von einer Seite der Lippe zur anderen. Außerdem ziehen zahlreiche Bündel durch die Muskulatur zu dem subkutanen Gewebe des Übergangsteiles. Die Papillen des Schleimhautteiles sind meist ungeteilt, seltener zwei- oder dreifach geteilt, die längsten von ihnen (0,525—0,63 mm) stehen am Anfange des Schleimhautteiles.

Die Drüsen, welche im submukösen Gewebe des Schleimhautteiles vorkommen, beginnen erst hinter der höchsten Konvexität der Lippe, und zwar dort, wo das Epithel in seiner Dicke konstant zu bleiben anfängt. Das geschichtete Pflasterepithel reicht in den Drüsenaus-

Digitized by Google

führgängen meist nur bis in die Tiefe der Gesamtepithellage, dann folgt einfaches Cylinderepithel. Im Bindegewebe um die Drüsen liegen elastische Fasern, Nerven, ein dichtes, die Drüsen umspinnendes Kapillargefäßsystem und Lymphkörperchen, „sowie größere, grobkörnige, unregelmäßig gestaltete, gewöhnlich einen kleinen Kern bergende Protoplasmakörper" / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Neustätter bezeichnet als Lippensaum denjenigen Teil der Lippenoberfläche, welcher sich zwischen behaarte Haut und Schleimhaut einschiebt. Die Bezeichnung Lippenrot läßt sich beim Vergleich mit Tierlippen nicht beibehalten, auch ist bei Negern im allgemeinen der Lippensaum schwarz.

Während beim Erwachsenen die ganze Fläche des Lippensaumes beim ersten Anblick ein einheitliches Aussehen darbietet, fällt beim Neugeborenen eine scharfe Trennung in eine äußere und innere Zone auf. Die äußere Zone zeigt etwa die Beschaffenheit wie später der ganze Lippensaum, die innere dagegen, die über das Niveau der äußeren hervorragt, sieht fast vollständig wie die Schleimhaut der Lippen aus. Das Verhältnis der Breite beider ist so, daß die äußere schmäler als die innere ist, in Zahlen ausgedrückt, sich etwa wie 2 : 3 verhält. Die absolute Breite des Lippensaumes beim Neugeborenen schwankt etwa zwischen 2,5 bis 5,0 mm, mit dem Kaliber gemessen. Das mikroskopische Bild eines Sagittalschnittes durch die Lippe ergiebt als hauptsächliche Differenz der beiden Zonen: ziemlich niederes Epithel an der äußeren, hier zugleich niedere Papillen; hohes Epithel

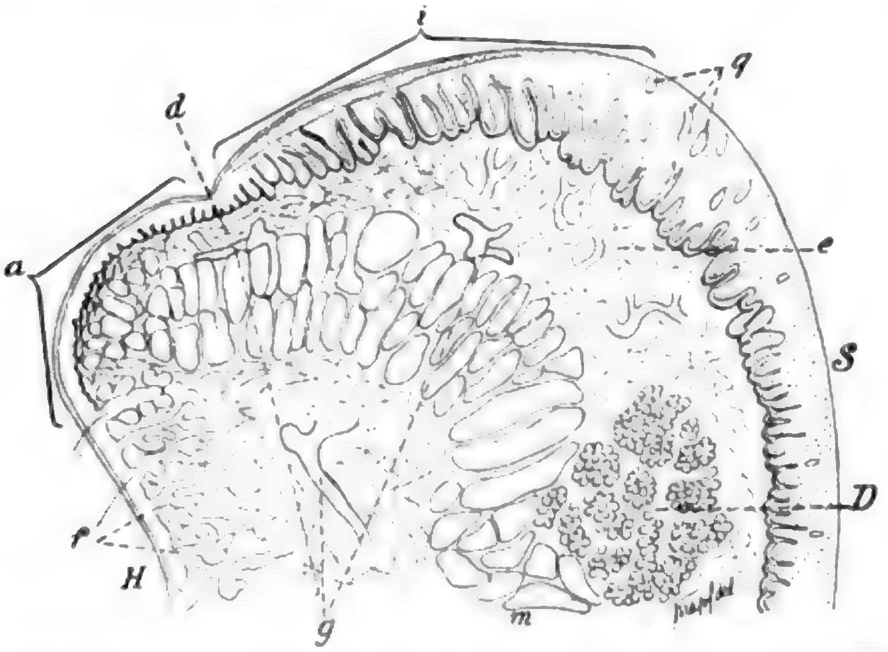


Fig. 24. Unterlippe des neugeborenen Menschen. Sagittalschnitt. Hämatoxylin-Orange. Zeiß Obj. a*, Ok. 4. Tubus eingeschoben.
a Pars glabra mit dem niederen, intensiv gefärbten, niedere Papillen zeigenden Epithel. Papillen senkrecht eindringend. *i* Pars villosa: Epithel hoch, blaß mit Ausnahme einer unter der hier nur mehr sehr dünnen Hornschicht liegenden, durch Orange gefärbten Zellschicht, in der Kopie durch eine Linie abgegrenzt: der Kontur zwischen Cutis und Epithel zeigt starke Hügel und Thäler. Die Papillen sehr hoch, dünn, spitz, oben umgebogen. Stellenweise Querschnitte derselben *q*. *H* behaarte Haut mit niederem Epithel, Haaren, Talgdrüsen *f*. *S* Schleimhaut: Epithel und Papillen werden niederer, letztere wieder gerade, der Kontur ebener. Eine Schleimdrüse *D*. *d* dichtes Bindegewebe unter der äußeren Zone. *e* lockeres Bindegewebe unter der inneren Zone. *g* Gefäße, *m* Muskelbündel. Nach Neustätter *94a*.

Digitized by Google

und hohe Papillen an der inneren. Haare und Drüsen fehlen in beiden.

a) Neugeborener: Fig. 24 zeigt einen Sagittalschnitt durch die Unterlippe des Neugeborenen. Das niedere Epithel der behaarten Haut wird in der äußeren Zone etwas höher, die Papillen bleiben bis zum vorderen Umbiegungsrand ebenso nieder, wie an der behaarten Haut, dann aber werden sie höher, dichter gedrängt, reichen bis etwa zur Mitte der Epitheldicke, sie stehen senkrecht zur unteren und oberen Grenzlinie. Die Querschnitte der Muskelbündel treten hier bis fast an das Epithel heran, mit dem sie durch ein engmaschiges, dichtes Bindegewebe zusammenhängen. Etwa nach dem ersten Drittel des oberen Randes erhebt sich plötzlich das Epithel hügelartig auf etwa die vierfache Höhe. Mit der Epithelerhebung beginnen die schlanken, spitz zulaufenden, an ihren Enden nach vorn umgebogenen

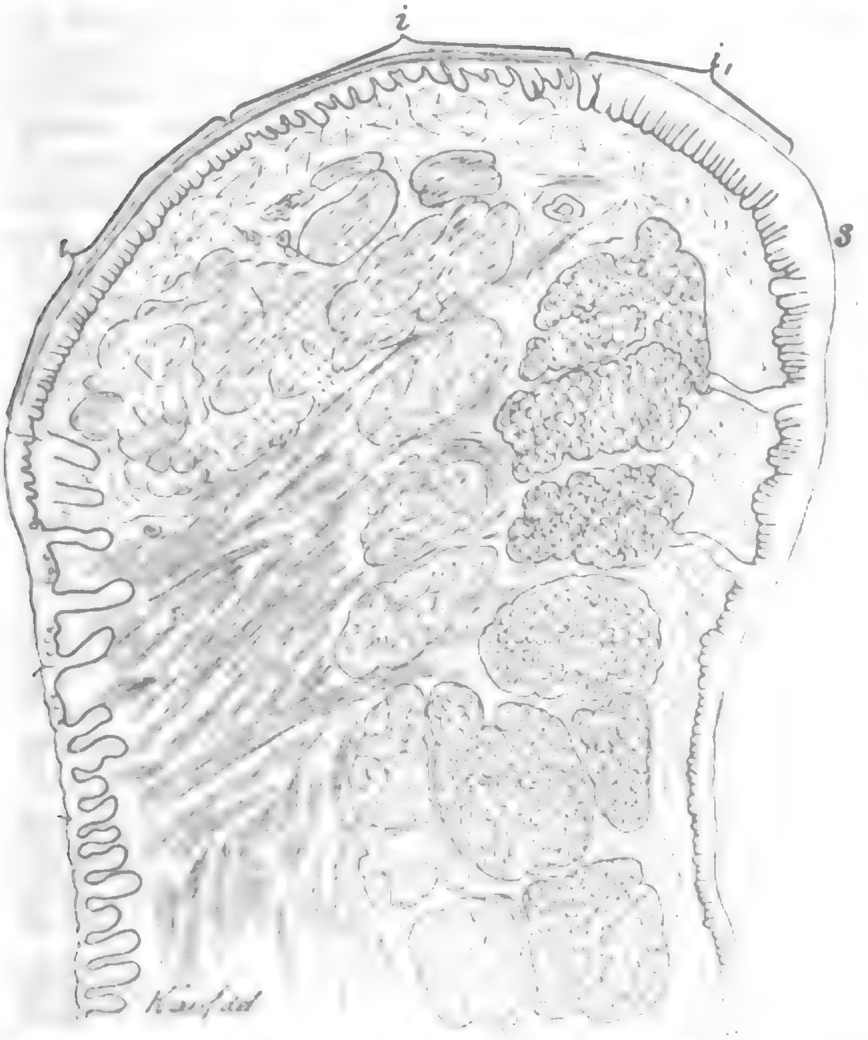


Fig. 25. **Lippe des Erwachsenen.** Sagittalschnitt. Zeiß Obj. a*, Ok. 4, Tub. 15. *a* ehemalige äußere Zone: dicht gedrängte, senkrecht stehende gerade Papillen, Epithelkontur ziemlich eben, Epithel intensiv gefärbt. Eine dunkle Linie (sich intensiv färbender Zellen) über den Papillenspitzen hinziehend. *i*—*i'* ehemalige innere Zone des Lippensaumes. *i* derjenige Teil, der außerhalb der Schlußlinie liegt und modifiziert ist, aber in seinen schrägen, spitzen, ungleichmäßig voneinander abstehenden Papillen, dem hellen Epithel (mit deutlich konturierten Zellen), der verbreiterten dunklen Zone (und der kernhaltigen Hornschicht) sich von *a* unterscheidet. *i'* der innerhalb der Schlußlinie verbliebene Teil, von der Schleimhaut *S* nicht deutlich zu trennen. Die dunkle Linie im Epithel entspricht der Schicht von Zellen, die sich mit Hämatoxylin-Orange intensiv färben. Nach NEUSTÄTTER *94a*.

Digitized by Google

Papillen, die bis in die obersten Schichten eindringen. Gegen die Schleimhaut zu werden die Spitzen wieder gerader gerichtet. Die Höhe der Papillen nimmt ab. An der Erhebungsstelle fasert sich die Hornschicht auf, wird kernhaltig, und weiterhin zeigen die nicht unmittelbar an der Oberfläche, sondern etwas tiefer liegenden Zellschichten, in welche scheinbar die äußere Hornschicht ausstrahlt, folgendes Verhalten: die Konturen werden starr, wie verhornt, stark glänzend, gerunzelt, die sehr langen, spindelförmigen Kerne erscheinen wie aus lauter feinsten Körnchen zusammengesetzt. Diese einem Rhombenfeld gleichende Schicht reicht bis zum hinteren Umbiegungsrand, wo sie verschwindet. Die Zellen der unteren Schichten sind groß, hell, und ihre blassen, großen Kerne zeigen eine deutliche Gerüstsubstanz.

b) Erwachsener: Die Verhältnisse beim Erwachsenen, welche Fig. 25 zeigt, lassen sich nach der Ansicht Neustätters in folgender Weise auf die beim Neugeborenen beziehen. Die vordere Zone wächst nicht auf Kosten der hinteren, sondern beide etwa gleich stark; der Lippensaum des Erwachsenen außerhalb der Schlußlinie besteht normal eigentlich auch noch aus 2 Zonen, eben jenen wie beim Kinde, nur daß die innere sich in ihrem gröberen und feineren Bau infolge ihrer exponierten Stellung dem der äußeren Zone sehr genähert hat. Derjenige Teil der inneren Zone des Neugeborenen, welcher innerhalb der Schlußlinie verbleibt oder während des Wachstumes der Lippen dahin gewendet wird, behält die Struktur der Pars villosa des Neugeborenen ungefähr bei. Für Neustätters Ansicht spricht einmal, daß sich auch beim Erwachsenen bisweilen Differenzen zwischen der vorderen und hinteren Hälfte des Lippensaumes zeigten, dann das Aussehen der sog. Doppellippe, dann der Umstand, daß sich in den topographischen Verhältnissen der unter dem Lippensaum liegenden Gebilde, namentlich der Muskeln, keine Veränderung zeigt, die für ein stärkeres Wachstum der vorderen Partieen spräche, und endlich die Übereinstimmung in den Strukturverhältnissen: die gleichen Unterschiede wie sie die Epithelzellen, die Hornschicht, die Schicht der stark glänzenden, starr begrenzten Zellen schon beim 9-monatlichen Fötus in der vorderen und hinteren Zone zeigen, treffen wir hier wieder. Und ebenso wie die Epithelunterschiede deutlich hervortreten, so auch die in der Form der Papillen.

Mit doppeltem Lippensaum ist nur die Menschenlippe ausgestattet. Kausal wirkt hier die Beziehung der Lippen zum Sauggeschäft. Der ektropionierte Teil der Schleimhaut wirkt als Greifapparat, daher die hohen Papillen.

Die Doppellippe stellt sich also als ein dem Säugling speciell zukommendes und für seine Verhältnisse angepaßtes Organ dar. Damit erklärt sich ungezwungen auch die Rückbildung dieser Verhältnisse beim Erwachsenen. Analog der Doppellippe schwinden späterhin auch die als Saugpolster bezeichneten Fettklumpen, welche in die Wangen des Säuglings eingelagert sind.

Rote Farbe des Lippensaumes: Nach Übereinstimmung aller Autoren ist die nächste Ursache für die rote Farbe des Lippensaumes die bedeutende Vermehrung des Blutgehaltes der genannten Partie. Außerdem wird angeführt das Durchscheinen des Musculus orbicularis von Sappey. Letzterer Ansicht tritt Neustätter nicht

Digitized by Google

bei. Neustätter führt die rothe Farbe des Lippensaumes auf das Zusammenwirken folgender Ursachen zurück:

1) die außerordentlich reichliche Anhäufung von Blutgefäßen im Lippensaum, die nicht nur durch die Vermehrung (und bedeutendere Größe) in den einzelnen Papillen, sondern auch durch das nahe Zusammenrücken der letzteren eine so beträchtliche wird;

2) das nähere Heranrücken der Papillenspitzen an die Oberfläche, namentlich beim Kinde;

3) eine gewisse Durchsichtigkeit des Epithels, welche möglicherweise auf Einlagerung von Eleïdin in die Hornschicht beruht (wie beim Nagel) / (Neustätter *94a* u. *94b*).

Elastische Fasern der Lippen: / In der eigentlichen Schleimhaut der Lippe sind die elastischen Fasern sehr spärlich und fehlen in den Papillen fast ganz. An Orceïnpräparaten treten die tief braun gefärbten elastischen Fasernetze in der Pars basilaris corii bis in die Papillen hinein am Hautteile der Lippe sehr deutlich hervor, während im grellen Gegensatze die Papillen der Schleimhaut nur sehr dünne und nur bei stärkerer Vergrößerung spärlich wahrnehmbare elastische Fäserchen erkennen lassen / (v. Ebner *99*).

Lippenmuskulatur: Über die Anordnung der Lippenmuskulatur vergl. die Lehrbücher der menschlichen Anatomie, z. B. Sappey *89*, Rauber *97*, Gegenbaur. Vergl. auch Klein *68*, p. 581, der sich ganz der Annahme von Sharpey (Hyrtl, Anatomie des Menschen p. 391) anschließt.

/ Die Anordnung der Bündel des Musculus sphincter oris beschreiben Klein und Verson unter Zugrundelegung der Schilderungen von C. Langer (Über den Musculus orbicularis oris, Wiener mediz. Jahrbücher H. II, und Zeitschr. d. Ges. der Aerzte Wien 1861) und Webb (Quart. Journ. of micr. sc. London 1857. Vol. 5. p. 89. Pl. VII. Fig. 16) / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Nach Woodham Webb gehen in den äußeren Teilen der Lippen des Menschen die Muskelfasern des Orbicularis bis in die Cutis und verlieren sich ungeteilt im Bindegewebe derselben um die Haarbälge und Talgdrüsen. Klein *68* findet jedoch, daß es sich hierbei zum Teil um ein System von besonderen Muskelbündeln handelt, welche, die Dicke der Lippe durchsetzend, gegen die Haut ziehen (Compressor labii Klein, Rectus labii Aeby, labii proprius W. Krause), während der sog. Orbicularis oris nur aus der Fortsetzung des Buccinator und der in die Lippe eintretenden Gesichtsmuskeln besteht, wie Aeby an Schnitten nachwies / (v. Ebner *99*).

Lippen des Negers: / Die Übergangszone zwischen Haut und Schleimhaut (roter Teil der Lippe) ist viel ausgedehnter (1 cm) als bei unserer Rasse (5—6 mm) und zeigt dieselbe Färbung wie die Haut, indem das Pigment hier auch reichlich ist. In der Übergangszone fehlen Haarfollikel und Talgdrüsen, das Epithel ist weniger dick, und die Papillen sind kaum angedeutet. Auch über die Anordnung der Lippenmuskulatur macht Pilliet Angaben / (Giacomini *84*).

Zahnfleisch. / Das Zahnfleisch (Gingiva) ist wegen seines Reichtums an sehnigen Bindegewebsbündeln derber und fester als die Schleimhaut an irgend einer andern Stelle der Mundhöhle; es ist zugleich durch die direkte Fortsetzung von Sehnenbündeln des Periostes in die Mucosa innig an den Knochen angeheftet. Das Epithel des Zahnfleisches ist geschichtetes Pflasterepithel mit sehr ausgeprägten

Digitized by Google

Riffzellen. Die Papillen der Mucosa sind alle an der Basis verhältnismäßig breit, ungleich hoch, oben konisch zugespitzt oder abgerundet, bald geteilt, bald ungeteilt. Die Mucosa läßt dreierlei Faserbündel unterscheiden: solche, welche parallel zur Oberfläche in horizontaler Richtung verlaufen, solche welche vom Periost des Knochens herstammen, und endlich solche, welche vertikal von oben nach unten, resp. von unten nach oben verlaufen. Nerven sind selten / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Robin und Magitot machen auf einen Schleimhautsaum am Zahnrand Neugeborener aufmerksam und nehmen an, daß dieser Saum einer Art Erektion fähig und so für das Saugen von Bedeutung sei / (Robin et Magitot *60a* [vergl. auch *60b*]).

/ v. Siebold bestätigt an sämtlichen Säuglingen seiner Anstalt die Anwesenheit des erwähnten, von Robin und Magitot beschriebenen eigentümlichen Saumes des Zahnrandes / (E. v. Siebold *61*).

/ Das Zahnfleisch, Gingiva, zeigt eine dicke, aus straffen gekreuzten Bündeln bestehende, mit dem Periost verwachsene Submucosa, an seiner Oberfläche zusammengesetzte Papillen, zwischen welchen kleine, mit platten Epithelialzellen gefüllte Grübchen oder Nester von ersteren vorkommen können / (W. Krause *76*).

/ Das Zahnfleisch hat sehr hohe und schmale Papillen, welche hier nur von wenigen Epithellagen überzogen sind (daher Blutüng bei geringsten Verletzungen). Der den Zahn überziehende Teil desselben ist papillenlos. Drüsen enthält das Zahnfleisch nicht / (Böhm u. v. Davidoff *98*).

/ Die Papillen sind am Zahnfleischrande (sowie im Bereich der Lippen an dem vorderen Teil des harten Gaumens) am meisten entwickelt / (v. Ebner *99*).

Wangenschleimhaut: / Die Form der Papillen ist unregelmäßig, oft kegelförmig, oft fadenförmig. Die Bindegewebsbündel der Mucosa stehen mit dem subkutanen Gewebe in Verbindung ganz wie an der Lippe / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die Backenschleimhaut ist dicht an den M. buccinator geheftet, ihre Papillen und Gl. buccales sind klein, letztere sparsam / (W. Krause *76*).

Gaumen: / Die Papillen sind im vorderen Teil des harten Gaumens sehr zahlreich, namentlich beim Kinde in der Nähe des Zahnfleisches sehr schön zu sehen. Das Epithel der Schleimhaut ist ein geschichtetes Pflasterepithel. Das Bindegewebe setzt sich auch zwischen die einzelnen Muskelbündel, die zahlreichen acinösen Drüsen und deren Lappen fort und ist an letzteren Stellen konstant mit elastischen, bisweilen spiralig verlaufenden Fasern untermischt / (Szontágh *56*).

Harter Gaumen: / Das geschichtete Pflasterepithel nimmt nach hinten an Dicke zu. Nach hinten nehmen die Papillen etwas an Zahl und Höhe zu, während sie vorn besonders in der Medianlinie in der Umgebung des Foramen incisivum nur in Form von seltenen schwachen Einbiegungen der unteren Epithelgrenze angedeutet sind. Die Faserbündel der Mucosa verlaufen im allgemeinen so, als ob sie von dem bogenförmig gekrümmten Alveolarfortsatze des Oberkiefers gegen die Medianlinie des harten Gaumens ausstrahlen würden. Sie verflechten sich im vordersten Teil mit dem Periost / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die Schleimhaut des harten Gaumens hat sparsame, niedrige Gefäßpapillen, die nach der Medianlinie zu mehr verstreichen, nach

Digitized by Google

hinten dichter stehen. Die Mucosa enthält lateralwärts Fettzellengruppen / (W. Krause *76*).

Epithelperlen im Gaumen: / In oder an der Gaumenraphe neugeborener Kinder kommen in beinahe typischer Weise kleine Tumoren vor, Epithelperlen. Über den 5. Monat hinaus erhalten sich dieselben nicht. Bei Epstein siehe auch die ältere Litteratur über diese Bildungen. Diese Bildungen entstehen im Zusammenhang mit dem Schluß der Gaumenspalte und haben, ebensowenig wie ähnliche Bildungen an den Rändern des Zahnfleisches, mit Drüsen etwas zu thun. Es handelt sich um epitheliale Gebilde, welche durch das von den Seiten her stattfindende Wachstum der Seitenteile zu Grunde gehen / (Epstein *80*).

/ Lebouco nimmt zwei Arten von Epithelialperlen im Gaumen des Fötus an:

1) solche, die sich bilden bei der Verbindung anfänglich getrennter Oberfläche durch Einschluß der epithelialen Bedeckung;

2) solche, die man im Gaumen außerhalb der Raphe findet. Diese sind das Anzeichen einer speciellen formativen Thätigkeit des Gaumenepithels, sei es daß sie ihren Ursprung Resten des Schmelzkeimes (Waldeyer, Kölliker) verdanken oder Epithelproliferationen außerhalb der Gegend, in der sich die Zähne entwickeln / (Leboucq *81*).

Weicher Gaumen mit Zäpfchen (Uvula), vergl. auch S. 62 f. — Epithel: / Beim neugeborenen Menschen findet sich an der hinteren resp. oberen Fläche des Zäpfchens cylindrisches Flimmerepithel. Beim Erwachsenen findet Klein nur geschichtetes Pflasterepithel / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Der weiche Gaumen des Menschen trägt an seiner oberen hinteren Fläche in großer Ausdehnung Flimmerepithel. Rüdinger erklärt alle Angaben über das Vorhandensein von Plattenepithel für nicht richtig. Nur an den beiden membranösen Stellen und an der Uvula tritt das stark geschichtete Plattenepithel nicht nur an der unteren, sondern auch an der oberen Fläche auf, also so weit, als das Gaumensegel als ventilartiges Gebilde funktioniert / (Rüdinger *79*).

/ Die nasale Fläche des weichen Gaumens ist auf eine gewisse Entfernung vom freien Rande wie die buccale Seite von Pflasterepithel bedeckt, welches jedoch auf der nasalen Seite weiter hinauf auch beim Erwachsenen einem mehrreihigen flimmernden Cylinderepithel Platz macht / (Schaffer *98*).

Lamina propria und Submucosa: / Die Bindegewebsbündel des Gaumensegels und des Zäpfchens verlaufen in drei Hauptrichtungen. Die beim Erwachsenen vorhandenen Papillen fehlen am Gaumensegel des Neugeborenen an der Oberfläche. An der vorderen Fläche erscheinen solche auch schon hier / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ An der Schleimhaut der Vorderfläche des weichen Gaumens sind die Papillen sparsam, an der Uvula länger und beide mit Plattenepithel überkleidet. Die Hinterflächen haben zahlreichere Papillen und Flimmerepithel, untermischt mit Inseln von Plattenepithel.

Die Mucosa und Submucosa enthalten elastische Fasernetze, die an der Vorderfläche der Uvula besonders reichlich sind, ferner dichte Lymphgefäßnetze und Gl. palatinae / (W. Krause *76*).

/ Es lassen sich am weichen Gaumen des Menschen zwei Arten von Papillen unterscheiden: a) spitzige; b) runde, niedrige. Letztere enthalten viel zahlreichere und weitere Kapillaren als die spitzigen,

Digitized by Google

welche oft nur eine Gefäßschlinge führen. Die Zahl der runden, die an die Papillae fungiformes der Zunge erinnern, ist gering / (Rüdinger 79).

/ Über die Anordnung der Muskulatur des weichen Gaumens und der Uvula vergleiche KLEIN und VERSON 69 (p. 365), LUSCHKA (Der Musculus pharyngo-palatinus des Menschen, Virch. Archiv Bd. 42. p. 480) und HENLE (Splanchnologie p. 116) / (Klein in Klein u. Verson 69).

Blutgefäße der Mundhöhle: / Die Blutgefäße der Mundhöhlenschleimhaut ordnen sich in zwei übereinander liegenden Netzen. Das tiefere, in der Submucosa gelegene enthält die reichlich untereinander anastomosierenden Verästigungen der zu- und abführenden Gefäße. Von ihm aus dringen zahlreiche feinere Gefäßchen in die Lamina propria ein, aus denen sich durch reichliche dichotomische Teilungen und gegenseitige Anastomosen das oberflächlichere, feinere und engmaschigere Gefäßnetz entwickelt. In beiden Netzen laufen venöse und arterielle Zweigchen einander ziemlich parallel. In die Papillen eintretende feinste Zweigchen bilden je nach der Größe derselben Kapillarnetze oder einfache Schlingen. Die Netze der Lymphgefäße überkreuzen die Netze der Blutgefäße / (Toldt 88).

Abbildungen über injizierte Blut-Kapillarschlingen in Papillen von der Lippe des Kindes und in Zungenpapillen des Erwachsenen finden sich bei HEITZMANN 83.

Lymphgefäße der Mundhöhle: / Die Lymphgefäßnetze im Zahnfleische und am weichen Gaumen wurden von SAPPEY eingespritzt (Anat. I. 2. p. 688; Atl. de BEAU et BONAMY T. III. Pl. V. Fig. 5), weitere Mitteilungen desselben Autors über die Lymphgefäße der Lippen etc. finden sich in dessen Anat. etc. des vaisseaux lymphat. (Paris 1885) / (v. Ebner 99).

Nervenendigungen in der Mundhöhle des Menschen: / KÖLLIKER (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 43) hat an den Lippenpapillen, und zwar nur des Teiles, der bei geschlossenem Munde sichtbar ist, auch Tastkörperchen und in einem Falle in kleinen Papillen oder an der Basis der größeren Nervenknäuel gesehen. Auch GERLACH (Handbuch. 2. Aufl.) schreibt den Papillen der Lippenränder Tastkörperchen zu. W. KRAUSE (Die terminalen Endkörperchen. Hannover 1860) findet an den Lippen vieler Säugetiere sogenannte Endkolben / (Klein in Klein u. Verson 69).

/ Die Nerven gehen zum Teil in KRAUSEsche Endkolben über, welche am reichlichsten an den Lippen und an der Vorderfläche des Gaumensegels, in geringerer Zahl an der Wange und an dem Boden der Mundhöhle nachgewiesen worden sind. Andere Nerven endigen frei zwischen den Epithelzellen. Nicht selten beobachtet man, daß sich doppelt konturierte Nervenfasern in den oberflächlichsten Schichten der Schleimhaut während ihres Verlaufes knäuelartig aufwickeln (GERBERsche Nervenknäuel). Man hat darin fälschlich Nervenendapparate erblicken wollen / (Toldt 88).

/ Die Nerven des weichen Gaumens treten in dickeren Stämmen in die Schleimhaut ein und ziehen in mehr senkrechtem oder schrägem Verlauf unter wiederholter Teilung bis an die Grenze des Epithels empor. Unter dem Epithel bildet sich ein Nervennetz. Von diesem subepithelialen Nervenplexus treten die Fasern ins Epithel hinein, entweder sofort als Endfasern, oder sie verbinden sich noch einmal in den tieferen Schichten des Epithels zu einem Netze, aus

Digitized by Google

dem schließlich die Endfasern hervorgehen. Diese letzten Ausläufer sind stark geschlängelte, teilen sich nur selten und enden in verschiedener Höhe, einzelne Fasern steigen bis in die höchsten Schichten des Epithels empor. In den Schleimhautpapillen nehmen die Nerven den Seitenrand der Papille ein, während das Centrum der Papille nur wenige Nervenfasern enthält. Auch in die zwischen 2 Papillen liegenden Epithelzapfen ziehen zahlreiche Nerven hinein, während nach ROSENBERG *86* an der Zunge hier nur wenig Nerven eintreten sollen | (Niemand *97*).

| Außer den von KÖLLIKER in den Lippen des Menschen entdeckten Nervenknäueln finden sich solche auch noch in den Schleimhautfalten am Boden der Mundhöhle und in der Backenschleimhaut, sowie am weichen Gaumen. In den Lippen des Menschen finden sich Zwischenformen zwischen Endkolben, welche typisch unterhalb der Papillen ihre Lage haben, und Tastkörperchen, welche in den Papillen ihren Sitz haben. Außerdem finden sich die intraepithelialen MERKELschen Tastzellen hier und am Gaumen neben Tastkörperchen, besonders reichlich in der Gaumenpapille (MERKEL) | (v. Ebner *99*).

Vergleiche endlich auch den Abschnitt: „Nerven und Sinnesorgane der Mundhöhle".

Bursa serosa von FLEISCHMANN: | 1841 hat FLEISCHMANN (De novis sub lingua bursis. Norimberg. 1841, und De l'existence d'une capsule muqueuse sous la langue, considérée comme cause de la grenouillette. Archives de médecine 1842. T. XIII. p. 360) das Bestehen von 2 Bursae serosae angezeigt, gelegen an der Seite des Frenulum linguae. Dieselben sind besonders von pathologischem Interesse. ALEZAIS findet, daß die Bursa sublingualis nicht ein konstantes und immer mit sich selbst identisches Organ darstellt. Es giebt nicht eine Bursa sublingualis, sondern mehrere Bursae sublinguales, wenn überhaupt solche vorkommen. Die Mucosa des Mundhöhlenbodens wird verdoppelt durch eine Bindegewebsschicht, welche die Verbindung mit den darunter liegenden Organen herstellt. Diese Schicht wird locker infolge der Beweglichkeit dieser Organe. Die auf beiden Seiten des Frenulum entstehendenHöhlen sind immer voneinander unabhängig und werden voneinander in der Medianlinie durch eine unter dem Frenulum liegende Scheidewand getrennt, aber die konstante Lockerheit des medianen, hinter der Symphyse des Unterkiefers gelegenen Gewebes erlaubt stets eine geringe Verbindung zwischen dem Bindegewebe der beiden Hälften des Mundhöhlenbodens. Es giebt also mindestens 2 symmetrische Bursae sublinguales, und gewöhnlich findet man mehrere auf jeder Seite des Frenulum | (Alezais *84*).

| Das Bestehen einer Bursa serosa (FLEISCHMANN), welche von einigen Anatomen als sicher betrachtet wird, ist für SUZANNE mehr als zweifelhaft | (Suzanne *87*).

Schlundkopf (Pharynx).

Schlundkopf (Pharynx) nennt man allgemein den ungetrennt bleibenden Teil der Kopfdarmhöhle, in welchem Luft und Nahrungswege bei den höheren Wirbeltieren wieder gemeinsam werden.

| HALLER nannte den Pharynx: „communis aëris et nutrimentorum via" | (G. Nauwerck *87*).

Digitized by Google

Immerhin sprechen einige Autoren auch bei niederen Wirbeltieren von einem Pharynx (so z. B. AYERS *85* bei den Dipnoern, MACALLUM *86* bei Amiurus catus, PARKER *89* und *92* bei Protopterus annectens, STUDNIČKA *99a* bei Salamandra mac., VOGT und YUNG *94* bei Petromyzon fluviatilis und Lacerta viridis und WIEDERSHEIM *98* bei den Krokodilen). Ja, es wird hier und da, ohne auf einer festen Definition zu gründen, einfach der Anfangsteil des Schlundes bei den verschiedensten Wirbeltieren als Schlundkopf (Pharynx) bezeichnet. Der Beschreibung des Pharynx der Säugetiere stelle ich einige Notizen über den sog. Pharynx niederer Wirbeltiere voraus.

/ Der Pharynx von Petromyzon fluviatilis ist innen von einem zweischichtigen Pflasterepithel mit spärlichen Sinneszellen überkleidet. An seinem Hinterende mündet der Pharynx in zwei Hohlgänge, den dorsal liegenden Ösophagus und den darunter verlaufenden Wassergang / (Vogt u. Yung *94*).

/ Als Pharynx bezeichnet PARKER bei Protopterus annectens den Teil, in welchen die Kiemenspalten und das Vestibulum der Lunge sich öffnen / (W. N. Parker *92*).

/ Bei Protopterus annectens finden sich im Pharynx mehrzellige Drüsen, ähnlich denen der äußeren Haut / (Parker *89*).

/ Der Pharynx bildet bei Lacerta viridis einen Trichter, welcher stark vorspringende Längsfalten der Schleimhaut zeigt / Vogt u. Yung *94*).

/ Nach WIEDERSHEIM ist der Pharynx bei den Krokodilen durch eine Falte von der Mundhöhle getrennt / (Wiedersheim *98*).

Mammalia.

/ Bei den Säugetieren ist der Ösophagus in seinem Anfangsstück in einen von starken Muskeln beherrschten Pharynx differenziert / (Wiedersheim *93*).

Über die makroskopischen Raumverhältnisse des Schlundkopfes und die vergleichende Myologie der Schlundkopfwandung siehe die Arbeiten von CUVIER *10*, RÜCKERT *82a* und *82b*, WALDEYER *86*, ELLENBERGER *96*, p. 362 ff., SUCHANNEK *88* und die Lehrbücher der makroskopischen vergleichenden und der menschlichen Anatomie.

Haussäugetiere.

/ Die Mucosa des Pharynx besitzt ein mehrschichtiges Plattenepithel und einen deutlichen, nur beim Schweine niedrigen Papillarkörper. Die Propria mucosae ist dünn; in ihr treten vereinzelte Lymphnoduli auf.

Bei dem Rinde bildet die Schleimhaut vorn und dorsalwärts sehr große, zum Teil blumenkohlartige Vorragungen, die von einem dicken, stark verhornten Epithel, welches schnabelartige Hornzähne und Zacken bildet, bedeckt sind. Beim Schaf und der Ziege sind niedrigere, nicht zackige Vorsprünge zugegen. Die sehr lockere Submucosa enthält viel elastische Elemente, Muskelfasern, Ganglien und Drüsen.

Die Drüsen liegen beim Pferde in dichter Lage nach innen von der Muskulatur. Sie gehen vielfach an das Epithel heran und bilden längliche Pakete und Lappen. Beim Schwein sind die tubuloacinösen Drüsen namentlich ventral- und schlundwärts sehr zahl-

Digitized by Google

reich vorhanden. Ihre Gänge erweitern sich kurz vor der Ausmündung bedeutend; bei den Wiederkäuern münden auch an den makroskopischen Papillen zahlreiche unter ihnen liegende Drüsen / (Ellenberger *84*).

/ An dem Übergangsteile der Schleimhaut des Pharynx in die der Nasenhöhle findet sich bei Kaninchen und Katze eine Zone, an welcher die Schleimdrüsen gemischt mit serösen Drüsen vorkommen / (Kossowski *80*, nach dem Referat von Mayzel in Schwalbes Jahresbericht Bd. 9).

/ Renaut unterscheidet bei Schaf und Hund im Pharynx oberflächliche und tiefe Drüsen. Beide sind gemischte Drüsen, doch sind in den tiefen die Halbmonde stärker entwickelt, bisweilen findet sich eine rein seröse Drüse / (Renaut *97*).

Equus caballus, Pferd.

/ Es ist vorauszuschicken, daß Kunze und Mühlbach den Schlundkopf gleich dem stark muskulösen Anfangsteil des Schlundes, nicht gleich Rachenhöhle setzen. Sie finden geschichtetes Pflasterepithel. Die Papillen sind nicht sehr dicht. In der Submucosa sind zahlreiche acinöse Schleimdrüsen, die hier und da Randzellenkomplexe zeigen. Die Ausführgänge zeigen anfänglich ein sehr niedriges, einschichtiges Cylinderepithel, das an der Mündung durch Pflasterepithel ersetzt wird / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Sus, Schwein.

/ Der Schlundkopf des Schweines weist gewisse Eigentümlichkeiten auf, welche durch das Verhalten des Gaumensegels bedingt werden. Hierdurch zerfällt die Rachenhöhle in zwei nur durch eine relativ kleine Öffnung (Nasenrachenöffnung) miteinander kommunizierende Abteilungen (Nasenrachen und Kehlkopfrachen). Eine ähnliche Einrichtung findet sich auch bei einigen anderen Säugetieren (z. B. Macropus giganteus, Cervus elaphus, Camelus dromedarius). — Charakteristisch für den Schlundkopf des Schweines ist die Rachentasche, eine tiefe, sackartige Ausstülpung der hinteren Wand des Nasenrachens. — Die Rachentasche entsteht in einem ziemlich frühen Stadium des embryonalen Lebens als Ausbuchtung der dorsalen Wand des Vorderdarmes. — Die Bedeutung der Rachentasche besteht in dem Einfluß auf die eigenartige Stimmbildung (Grunzen) des Schweines. Die von der Rachentasche zu diesem Grunzen modifizierten Töne finden wahrscheinlich ihre Entstehung an den Rändern der Nasenrachenöffnung.

An der Wand des Schlundkopfes vom Schwein unterscheidet Lothes folgende Schichten: 1) die äußere Rachenfascie, nach innen davon 2) eine cirkulär verlaufende Muskelfaserschicht; dieser folgt 3) eine Lage von in der Längsrichtung verlaufenden Muskeln, welche durch den Gaumensegelmuskel und den Gaumenschlundkopfmuskel gebildet werden; dann folgt 4) die innere Rachenfascie (Lothes), welche mit der drüsenreichen Submucosa der Schlundkopfschleimhaut sehr innig verbunden ist.

Dem Gaumensegel dient der Gaumensegelmuskel zur Grundlage. Letzterer ist beiderseitig von einer Schleimhaut überzogen, welche ihrerseits an der oberen Fläche die Gaumenmandeln bedeckt. Die Schleim-

Digitized by Google

haut des Nasenrachens trägt vorwiegend den Charakter der Nasenschleimhaut, während diejenige des Kehlkopfrachens in ihrem Aufbau fast vollständig mit der Maulschleimhaut übereinstimmt. Die Schleimhaut des Nasenrachens trägt besonders in den oberen, den Choanen zunächst gelegenen Teilen ein geschichtetes, flimmerndes Cylinderepithel. In der bindegewebigen Lamina propria finden sich lymphoide Elemente und adenoides Gewebe, diffus verbreitet und zu kleinen Noduli angesammelt. Die Submucosa enthält zahlreiche Drüsenhaufen, welche besonders in der hinteren Rachenwand in die Muskulatur eindringen. Im unteren Teil des Nasenrachenraumes nähert sich das Epithel dem Pflasterepithel. Die Nasenrachenöffnung sowie der untere Teil der hinteren Wand des Nasenrachens trägt geschichtetes Pflasterepithel. Die Rachentasche ist zum größten Teil von einfachem, niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet. Die Rachentasche enthält auch adenoides Gewebe und Drüsen. Zwischen Wildschwein und Hausschwein zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede mikro- und makroskopisch im Schlundkopf / (Lothes *90*).

/ Die makroskopischen Papillen fehlen im Schlundkopf des Schweines. Die acinösen Schleimdrüsen sind sehr zahlreich. Randzellenkomplexe scheinen zu fehlen. Die Ausführgänge zeigen oft kurz vor ihrer Mündung ampullenartige Erweiterungen / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Ruminantia.

Über die makroskopischen Verhältnisse, besonders die Anordnung der Muskulatur, vergl. R. Zander *90*.

Bos taurus, Rind.

/ Es finden sich bis 1 cm hohe und 0,5 cm breite Papillen. Dieselben sind mit stark geschichtetem Epithel überzogen. Acinöse Schleimdrüsen sind sehr zahlreich und in der Submucosa ziemlich starke lymphoide Gebilde / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Ovis aries, Schaf.

/ Es finden sich kleinere Papillen als beim Rinde / (Kunze u. Mühlbach *85*).

Loxodon africanus.

/ Mojsisovics ist zu der Überzeugung gelangt, daß der Pharyngealsack (pharyngeal pouch von Watson) in der That auch beim erwachsenen Loxodon africanus existiere. Beim jungen afrikanischen Elephanten existiert derselbe nur als leicht zu übersehende seichte Grube / (v. Mojsisovics *79* u. *81*).

Lepus cuniculus, Kaninchen.

/ Der Pharynx des Kaninchens stellt ein muskulöses Rohr dar, in welchem einzelne Bündel schwer zu unterscheiden sind; nach vorn hängt derselbe mit dem Zungenbein oder Kehlkopf, nach oben mit dem M. levator oder tensor veli palatini zusammen. Die Länge des Pharynx ist 32 mm / (W. Krause *84a*).

/ Der Schlundkopf vermittelt den Übergang der Mundhöhle zur Speiseröhre. Seine untere Fläche geht in den Kehlkopf über, von

Digitized by Google

welchem er durch die Epiglottis geschieden ist; das Gaumensegel scheidet ihn von der Nasenhöhle; seine Rückwand (Fornix) liegt der Schädelbasis an. Er hat die Gestalt eines mit dem dünneren Ende in den Schlund übergehenden Trichters und ist von Muskelbündeln umgeben, die ihn verengern oder erweitern können / (Vogt u. Yung *94*).

/ Die Drüsen des Pharynx sind gemischt, serös und mukös, und zwar wechseln auch in den kleinen Abteilungen seröse und muköse Stellen miteinander, ähnlich wie sie PAULSEN für die Nasenschleimhaut und die Nebenhöhlen der Nase beschreibt / (Strahl *89*).

Sciurus vulgaris, Eichhörnchen.

Im Schlundkopf findet sich ein reiches Lager gemischter Drüsen, in welchen die serösen Elemente den Schleimzellen an Menge nahestehen. Die Drüsen dringen zum Teil zwischen die Muskulatur ein, andere bilden, sich anhäufend, einen vorspringenden Wulst. Da mir keine vollständige Schnittserie vorlag, konnte ich nicht entscheiden, ob wir es in diesem Drüsenwulst mit einem analogen Gebilde zu thun haben, wie es im II. Teil dieses Lehrbuches auf p. 138 für Carnivoren als Pharynxdrüsenwulst beschrieben wurde. Der größere Teil des Drüsenwulstes wird beim Eichhörnchen von Flimmerepithel überkleidet und nur der kleinere Teil von geschichtetem Pflasterepithel.

Canis, Hund.

Über den Pharynxdrüsenwulst der Carnivoren siehe den II. Teil dieses Lehrbuches p. 138.

/ Die Drüsen des Pharynx beim Hunde müssen als Schleimdrüsen bezeichnet werden / (Strahl *89*).

Lymphgefäße: / TEICHMANN fand, daß die Lymphkapillaren im Ösophagus Netzwerke bilden, deren Maschen längs verlaufen. KIDD untersuchte Pharynx und Ösophagus des Hundes und bestätigt darin TEICHMANNS Angaben.

Die in der Submucosa des Pharynx liegenden Drüsen besitzen ein eigenes System von Lymphgefäßen. Breitere Stränge verlaufen rund um die Drüsen und geben kleinere Gefäße ab, welche dem Verlauf der einzelnen Läppchen folgen. Bisweilen umgiebt ein geräumiger Lymphsinus die Drüse scheidenartig. Ähnlich verhielten sich die Drüsen des Ösophagus.

Auch zwischen den einzelnen Muskelbündeln des Pharynx finden sich intermuskuläre Lymphräume, mit Endothel ausgekleidet und von analoger Anordnung wie das interfascikuläre Lymphsystem des Bindegewebes, und wie es von AXEL KEY und RETZIUS in Nervenbündeln beschrieben wurde / (Kidd *76*).

Mensch.

/ Mit dem Schlundkopf (Pharynx) beginnt der Darm selbständiger zu werden und eine besondere Muskellage anzunehmen, die jedoch noch nicht rings um denselben herumgeht und auch noch größtenteils von Knochen entspringt / (Kölliker *50*/*54*).

/ Der Verdauungstraktus sondert sich hier, indem er anfängt

Digitized by Google

selbständig zu werden, deutlich in Schleimhaut, Muskelschicht und äußere Faserschicht | (Klein in Klein u. Verson *69*).

| Die Wände des Pharynx bestehen aus drei Schichten, einer äußeren Muskelschicht, einer inneren Muskelschicht und einer dazwischen liegenden Bindegewebsschicht, welche sich mit der Submucosa vermischt | (Turner *77a*).

| Toldt unterscheidet drei Schichten: Schleimhaut, Muskulatur und äußere Faserhaut. Die Schleimhaut ist ähnlich gebaut wie in der Mundhöhle, Schleimdrüsen sind häufig, ebenso vereinzelte kleine, noduliähnliche Herde von adenoidem Gewebe | (Toldt *88*).

| Zwischen den beiderseitigen Tubenmündungen und der hinteren Partie des Cavum pharyngo-nasale bildet die Pharynxmucosa eine nach außen und oben gerichtete blinde, drüsenreiche Bucht, die Rosenmüllersche Grube s. Recessus pharyngis.

Im obersten Teil des Rachenraumes, in dem Fornix pharyngis, fällt durch ihre Größe die Tonsilla pharyngea auf | (Nauwerck *87*).

Epithel (vergl. auch S. 55): | Unterhalb der Arcus pharyngopalatini oder, in der Gegend, durch welche die Speisen treten, besitzt die Schleimhaut des Schlundkopfes ein Pflasterepithelium wie die Mundhöhle, oberhalb davon dagegen, mithin an der hinteren Fläche des weichen Gaumens vom scharfen Rande desselben an, an der oberen Seite des Zäpfchens, im Umkreise der Choanen und Ohrtrompeten und am Rachengewölbe, ein Flimmerepithelium mit denselben Eigenschaften wie in der Nasenhöhle und dem Kehlkopfe | (Kölliker *50/54* u. *67*).

| Die untere Partie des menschlichen Pharynx hat geschichtetes Plattenepithel, der obere oder respiratorische Abschnitt geschichtetes Flimmerepithel | (Leydig *57*).

| Das Epithel ist außer dem an die Nasenhöhle grenzenden Teil ein geschichtetes Pflasterepithel. Nach Schmidt erstreckt sich dieses bis an den hinteren Rand der Pharynxtonsille, auf deren vorderem Abschnitte bis gegen die Mündungen der Eustachischen Röhren ein cylindrisches Flimmerepithel sitzt.

Das Flimmerepithel erstreckt sich beim neugeborenen Kinde über den ganzen oberen Teil des Pharynx, der unter dem Namen Cavum pharyngo-nasale bekannt ist. Beim Erwachsenen hingegen reicht es nie über das obere Drittel herab | (Klein in Klein u. Verson *69*).

| Im unteren Teil findet sich Plattenepithel, welches im Niveau des unteren hinteren Randes der Balgdrüsengruppe des Pharynx oder etwas oberhalb desselben in das becherzellenhaltende Flimmerepithel der Nasenhöhle allmählich übergeht | (W. Krause *76*).

| Das Epithel des Pharynx ist im nasalen Teil Cylinderepithel, das über eine beträchtliche Fläche Flimmer trägt, während das eigentliche Pharynxepithel geschichtet ist | (Turner *77a*).

| Im Pharynx ist im oberen Teil beim neugeborenen Menschen ein geschichtetes Flimmerepithel vorhanden, das beim Erwachsenen durch ein geschichtetes Plattenepithel ersetzt ist | (Rawitz *94*).

| Im oberen Teil des Nasenrachenraumes, also auf der Hinterfläche des weichen Gaumens vom scharfen Rande desselben an, an der oberen Seite der Uvula, in der Umgebung der Choanen und Tubenmündungen und am Fornix pharyngis findet sich Flimmerepithel. Auf der Rachentonsille findet sich ein ganz besonders reiches Lager von Cylinderepithel mit Cilien besetzt; doch giebt es auch hier einzelne Stellen, welche Übergangsstufen zu kubischem und selbst ge-

Digitized by Google

schichtetem Plattenepithel darstellen, so vor allem an dem Teil der Tonsille, welcher nach der hintern Pharynxwand zu gelegen ist. Gegenüber dem Cylinderepithel im Nasenrachenraum, in den Regionen, welche die Speisen bei dem Schlingakt passieren müssen, also in dem Teil, welcher als eigentlicher Rachen bezeichnet wird, findet sich geschichtetes Plattenepithel von demselben Aufbau und derselben Stärke, wie das der Mundhöhlenwandung. Und zwar reicht das Plattenepithel gewöhnlich sehr weit hinauf, zuweilen sogar bis an die Pharynxtonsille, während das Cylinderepithel seitlich davon in schmalen Streifen meist ziemlich weit hinabsteigt / (G. Nauwerck *87*).

/ Aus der Darstellung G. NAUWERCKS geht hervor, daß das beim Embryo im ganzen Pharynx verbreitete Flimmerepithel am längsten in den Gruben und Vertiefungen der Schleimhaut sich erhält / (v. Ebner *99*, p. 131).

/ Wo die beiden Epithelbildungen (Flimmerepithel der Nasenhöhle und geschichtetes Pflasterepithel der Mundhöhle) zusammentreffen, sind sie durch ein Übergangsepithel verbunden, welches ein wirklich geschichtetes, flimmerndes Cylinderepithel darstellt, während das typische Epithel der oberen Luftwege ein mehrreihiges cylindrisches Flimmerepithel ist / (v. Ebner *99*).

Lamina propria mucosae und Submucosa: / Im oberen respiratorischen Abschnitte ist die Schleimhaut röter, dicker und drüsenreicher als im unteren, sonst aber so ziemlich gleich gebaut, mit der einzigen Ausnahme, daß hier keine Papillen sich finden, welche jedoch auch in dem unteren Abschnitte stellenweise sehr unentwickelt und spärlich sind und selbst zu fehlen scheinen. Verglichen mit der Mundhöhle, findet sich in der Mucosa des Pharynx viel mehr und stärkeres elastisches Gewebe, das in den tieferen Lagen zusammenhängende, sehr dichte elastische Häute bildet / (Kölliker *67*).

/ Die Papillen des unteren Teiles sind klein. Die Submucosa ist reich an elastischen Fasern und enthält Drüsen, am zahlreichsten in der Nachbarschaft der Mündungen der Tubae Eustachii / (W. Krause *76*).

/ Im Schlundkopf findet sich zwischen der bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut und der Muskulatur eine mächtige und zusammenhängende Lage von elastischen Fasern, welche nach beiden Flächen hin, besonders aber gegen die Schleimhaut zu, scharf abgegrenzt erscheint. Sie besteht aus längs und größtenteils parallel verlaufenden, daher am Querschnitte vorwiegend quer getroffenen, dicken elastischen Fasern und muß als besondere Schicht im Rachen, ähnlich wie die entsprechende Lage elastischer Längsfasern in der Trachea, aufgefaßt werden. SCHAFFER bezeichnet sie als elastische Grenzschicht des Schlundkopfes. Die elastische Grenzschicht scheidet die Schleimhaut in eine eigentliche Mucosa und Submucosa / (Schaffer *98*).

/ Das adenoide Gewebe, welches im allgemeinen im Nasenrachenraum in ziemlicher Mächtigkeit, zumal in der Pharynxtonsille, anzutreffen ist, findet sich am spärlichsten auf den Tubenwülsten und knorpligen Tuben vor. Im Stroma des Rachenteiles der Pharynxmucosa fehlen Netze und Lymphzellen, dagegen sind (KÖLLIKER) reichlich elastische Fasern vorhanden. Auch Papillen finden sich hier, welche im oberen Teil meist nur mangelhaft entwickelt sind oder ganz fehlen.

Noduli finden sich im ganzen Pharynx in sehr großer Zahl, vor-

Digitized by Google

wiegend aber im oberen Teil der hinteren Rachenwand, auch in der Tonsille, den ROSENMÜLLERschen Gruben und den Tubenwülsten.

Eigentliche Balgdrüsen fand G. NAUWERCK beim menschlichen 9-monatlichen Fötus und 2 erwachsenen Individuen an der Schnittserie von der hinteren Pharynxwand nur spärlich, und die meisten Ausführgänge der Schleimdrüsen münden nicht in Balgdrüsen, sondern direkt an der Epitheloberfläche. Für die Rachenwand des Hundes, bei welchem die Balgdrüsen in sehr großer Zahl vorhanden sind, bestätigt dagegen G. NAUWERCK die Annahme KÖLLIKERS, daß die Balgdrüsen die Schleimdrüsenausführgänge aufnehmen / (Nauwerck *87*).

Von der Tonsilla pharyngea wird unten besonders die Rede sein.

Drüsen des Pharynx: / Die Drüsen des Schlundkopfes sind von F. J. C. MAYER *42* und besonders von TOURTUAL (Neue Untersuchungen über den Bau des menschl. Schlund- und Kehlkopfes 1846) genau beschrieben worden / (Donders *56*).

/ Drüsen fanden sich besonders im oberen Teil des Pharynx, wo sie an der hinteren Wand, in der Nähe der Ostia pharyngea der Tubae Eustachii und an der hinteren Fläche des Velums eine ganz zusammenhängende Schicht bilden / (Kölliker *67*).

/ Die acinösen Drüsen des Pharynx bilden besonders im mittleren und im unteren Teil des oberen Drittels stellenweise eine zusammenhängende Schicht, deren Ausführgänge mit breiter Öffnung münden. Im unteren Drittel nehmen sie an Menge bedeutend ab, so daß deren anfangs noch vereinzelte, am untersten Ende gar nur an sehr seltenen Stellen angetroffen werden / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die Pharynxdrüsen des Menschen besitzen (nicht, wie KLEIN in seinem Atlas angiebt, ein gemischtes Epithel, sondern) ausschließlich Schleimzellen / (Paulsen *86b*).

/ Die Drüsen sitzen teils im mukösen Gewebe selbst, zum geringeren Teil aber auch in der Submucosa. Sehr viele Drüsenausführgänge sind von einem Gewebe umgeben, welches mit mehr oder minder dichten lymphoiden Zellen infiltriert ist.

Im Nasenrachenraum sind die Schleimdrüsen am zahlreichsten vertreten, vornehmlich in der Tonsilla pharyngea, an den Pharyngealostien der Tuben und an der hinteren Fläche des Velums, wo sie ganze kontinuierliche Schichten bilden, während sie je näher dem Ösophagus zu um so spärlicher werden / (G. Nauwerck *87*).

/ Im Pharynx findet sich (ähnlich wie im Gaumen) eine bestimmte Lagebeziehung zwischen Drüsen und elastischem Gewebe, die so wesentlich ist, daß eine Verschiedenheit der Lage sich deckt mit einem Unterschiede im feineren Baue der Drüsen.

Die Drüsen sind einfache Schleimdrüsen, typische Halbmondbilder werden durchweg vermißt. Die auffallend weiten Ausführgänge erinnern einigermaßen an Speichelröhren und gehen dann in den die elastische Grenzhaut durchbrechenden Teil der Ausführgänge über. So verhalten sich die Drüsen im kopfwärts gelegenen Teil des Schlundkopfes, wo sie bekanntlich ein zusammenhängendes Lager bilden. Sie liegen also submukös. — Im Bereiche der Rachentonsille finden sich unter den Lymphknötchen Drüsen, welche sich von den übrigen Pharynxdrüsen durch ihre Lage über der elastischen Grenzschicht in der Schleimhaut selbst unterscheiden, während alle übrigen unterhalb der Grenzschicht submukös gelegen sind. Während die sub-

Digitized by Google

mukösen Drüsen einfache Schleimdrüsen ohne Randzellen sind, gehen sie gegen den Fornix durch Mischformen über in Drüsen vom Typus der nasalen Gaumendrüsen / (Schaffer *98*).

/ Diese auffallende Verschiedenheit in Aussehen und Lagerung der Fornixdrüsen hat schon Ch. Robin *69* erkannt / (Schaffer *98*).

N e r v e n: / Die großen Nervenstämme verlaufen submukös und meist longitudinal / (Klein in Klein und Verson *69*).

B l u t- und L y m p h g e f ä ß e: / Die Schleimhaut des Pharynx ist reich an Blut- und Lymphgefäßen. Die ersten bilden oberflächlich ein mehr langgestrecktes Maschennetz, steigen aber auch als kurze Schlingen in die unentwickelten Papillen hinein. Nerven sind zahlreich / (Kölliker *67*).

/ Die Gefäßschlingen der Papillen sind kaum in einer anderen Region, wo sich Papillen finden, so gleichförmig wie hier. Die Venenstämmchen verlaufen vorzüglich in der Längsrichtung des Pharynx, so daß ein Venennetz mit gestreckten Maschen entsteht. Die Ausführgänge der Pharyngealschleimdrüschen sind an ihren Mündungen von kreisförmig gestellten Papillenschlingen umgeben / (Toldt *71*).

/ Die Lymphgefäße sind zahlreich, ihr Netzwerk steht nach Teichmann mit dem der Nase, der Mundhöhle, der Luft- und Speiseröhre in direktem Zusammenhang / (Klein in Klein und Verson *69*).

M u s k u l a t u r des Pharynx: Ueber die Anordnung der Pharynxmuskulatur, welche mehr ins makroskopische Gebiet gehört, vergleiche Klein in Klein und Verson *69*, Luschka (Virch. Archiv Bd. 42 p. 485), Sappey *89*, p. 130 ff. und die Lehrbücher der menschlichen Anatomie von Gegenbaur, Rauber u. a.

/ Die Muskulatur des Schlundkopfes ist quergestreift. Stellenweise gehen aus den innersten Muskellagen einzelne kleine Bündel zur Schleimhaut ab, um in dieser zu endigen. Die Anordnung ist im übrigen Gegenstand makroskopischer Präparation / (Toldt *88*).

Lymphgewebe der Mundhöhle.

In der Mund- und Rachenhöhle der Wirbeltiere und des Menschen zeigt das Lymphgewebe eine weite Verbreitung und an manchen Stellen eine starke Entwickelung. Fast überall begegnen wir vereinzelten Wanderzellen in der Mucosa, und hier und dort auch im Epithel derselben. Starke Anhäufungen solcher und Bildung von Lymphgewebe finden wir schon bei niederen Wirbeltieren häufig. Eine bedeutendere Entwicklung erreicht das Lymphgewebe in der Mundhöhle der Säugetiere. Lokale Zellenwucherungen im lymphatischen Gewebe (Keimcentren Flemmings) bilden ein reiches Material an Leukocyten und es können die Stellen der Schleimhaut der Mundhöhle, an denen sich diese Prozesse mit Vorliebe abspielen, wie dies für das Darmrohr allgemein gilt, geradezu als „periphere Lymphdrüsen“ (Brücke) bezeichnet werden. An bestimmten Stellen der Mundhöhle der Säugetiere erreichen dieselben eine so starke Ausdehnung, daß sie zu großen Organen, Balgdrüsen, Tonsillen werden, welche die Aufmerksamkeit der Anatomen schon zu einer Zeit auf sich gezogen haben, zu der unser Wissen über Wesen, Bau und Bedeutung solcher Organe noch im tiefsten Dunkel lag.

Digitized by Google

Größtenteils der eingehenden Litteraturzusammenstellung von Bickel *84* entnehme ich folgende Daten über die ältesten Beobachtungen, welche an diesen Organen, meist beim Menschen, gemacht wurden.

/ Schon Vesal *1543* beschreibt die Tonsillen, viel genauer hat Wharton *1685* die Tonsillengegend untersucht. Er nimmt einen Bogen adenoider Substanz um den Isthmus faucium an, dessen Konkavität nach unten, nach der Zungenbasis hin sieht. Schäffenberg *1704* giebt neben reicher Litteraturangabe eine sehr exakte Beschreibung der Tonsillengegend. Santorini *1724* fand eine tonsilläre Ausbildung der Schleimhaut an der Pars basilaris und der hinteren Wand des Pharynx, und man könnte ihm nach der folgenden Beschreibung wohl die Entdeckung der Pharynxtonsille zuschreiben: p. 137 „densa crassaque membrana obtegitur (pars basilaris pharyngis) plurimis cumulata glandulis . . . . Hanc in laeves cavitates, quodam velut ordine compositae, aliquando discretam offendi, aliquando in inordinatos loculos diductam, aliquando sic cavernosam reperi, quae conspicuis osculis ac profundioribus sinubus prope modum tonsillas aemularetur". Präciser schildert Haller (Elementa Physiol. Bernae 1764) die Pharynxtonsille.

Wharton, Schäffenberg und Morgagni rechneten bereits die Balgdrüsen der Zungenbasis als tonsilläre Gebilde zu den Mandeln.

Rapp *39* erwähnt beim Wolf einen Ring aus adenoidem Gewebe, der an der Grenze zwischen Pharynx und Ösophagus liegt. Ferner gehören hierher die Arbeiten von F. J. C. Mayer *42* und Tourtual *46*. Tourtual *46* erwähnt die Lage der Rachentonsillen nur flüchtig, offenbar sah er aber die Tubentonsille / (Bickel 84).

Dann folgen die epochemachenden Untersuchungen Köllikers *50/54*, welcher zuerst die Grundlagen für ein Verständnis der Bedeutung der Balgdrüsen und Tonsillen schuf, indem er mit dem Miskroskope die nahen Beziehungen dieser Organe zum Lymphapparate nachwies. Ich werde darauf unten näher eingehen.

/ Die Arbeit, in welcher Kölliker die erste gute Beschreibung des Baues der Tonsillen und der Schleimbälge der Zungenwurzel gegeben hat, ist Kölliker *52* / (Kölliker *99*).

/ Die Balgdrüsen und Mandeln stehen, morphologisch genommen, Lymphdrüsen sehr nahe / (Leydig *57*).

/ Lacauchie *53* wird als Entdecker der Pharynxtonsille bezeichnet. Sachs *56* erwähnt den Übergang der Balgdrüsen der Zungenwurzel in die Rachentonsille, auch teilt er einen Fall von „Nebenmandeln", den Tourtualschen entsprechend, mit. F. Th. Schmidt *63* kommt zum Resultat, „daß die Verbreitung des follikulären Drüsengewebes der Mundhöhle und des Schlundes durchaus nicht allein auf die Tonsillen, Zungenbalgdrüsen und Pharynxtonsille beschränkt sei, sondern daß es auch an anderen mehr oder minder entfernten Orten auftreten könne, daß man sogar bei einigen Tieren (so beim Schwein) die ganze Schleimhaut in eine zusammenhängende Drüsenmasse umgebildet finde. Luschka *68a* und *68b* unterscheidet die Balgdrüsen in disseminierte und aggregierte. Erstere finden sich an der hinteren Seite des Velum palatinum und der Arcus pharyngopalatini, sowie an den Interstitia arcuaria, ferner im Schlundkopf. Aggregierte Balgdrüsen sind die Tonsillae palatinae und die bis 7 mm dicke tonsilläre Substanz, die sich von der hinteren Grenze des Daches der Nasenhöhle

Digitized by Google

bis zum Rande des Foramen occipitale magnum erstreckt, auf die hintere Wand der Pars nasalis pharyngis übergreift, nach beiden Seiten den Grund der Recessus pharyngis bildet und sich, dünner werdend, über das Ostium pharyngeum tubae fortsetzt. Diese Masse wird als „Tonsilla pharyngea“ beschrieben. J. GERLACH *75* beschreibt zuerst die Tubentonsille genauer. TEUTLEBEN *77* liefert eine Monographie der Tubentonsillen. GANGHOFNER *78* schildert die Veränderungen, welche die Pharynxtonsille im Laufe der Jahre eingeht. Die ganze Entwicklung derselben, die anfangs diffuse Anordnung des adenoiden Gewebes, die regellose Verteilung der erst später auftretenden Noduli entspricht nach ihm nicht der Auffassung, wonach die Pharynxtonsille mit den Zungenbalgdrüsen identifiziert wird. OSTMANN *83* beschreibt die Zungenbalgdrüsen nach Ausdehnung und Ausbildung.

Unter Berücksichtigung der neueren Untersuchungen resp. Lehrbücher von LACAUCHIE, HENLE, KÖLLIKER, LUSCHKA, GERLACH, HYRTL, K. E. E. HOFFMANN, GEGENBAUR läßt sich sagen, daß in der Rachengegend ein ungefähr senkrecht gestellter Ring lymphatisch infiltrierten Schleimhautgewebes vorkommt, der durch zahlreich eingestreute Balgdrüsen markiert ist. WALDEYER bezeichnet denselben in seinen Vorlesungen als „lymphatischen Randring“. BICKEL beschreibt die weitere Ausbreitung des lymphatischen Gewebes in der Nachbarschaft dieses lymphatischen Randringes beim Menschen | (Bickel *84*).

| Die Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle ist an bestimmten Stellen durch Einlagerung dicht gedrängter Mengen von Leukocyten ausgezeichnet, welche entweder in gleichmäßiger, mehr oder weniger abgegrenzter Infiltration oder in Form der sogen. Follikel auftreten (adenoides Gewebe, HIS; cytogenes Gewebe, KÖLLIKER; konglobierte Drüsensubstanz, HENLE). Dieses Gewebe bildet hier teils gegen die Mund- resp. Rachenhöhle gerichtete Vorwölbungen, teils in der Tiefe der Schleimhaut versenkte, einfache oder kompliziertere Einstülpungen, teils Mischformen beider und giebt so Veranlassung zur Bildung der Balgdrüsen und Tonsillen (Gaumen-, Tuben- und Pharynxtonsille). Geschichtetes Plattenepithel kleidet die Einsenkungen bis zum Grunde aus. Das geschichtete Plattenepithel ist oft so von Leukocyten durchsetzt und in seinen Elementen verändert, daß seine Existenz nur mit Hilfe feiner Schnitte und gelungener Färbungen nachgewiesen werden kann | (Stöhr *84b*).

| Als charakteristische Eigenschaften einer Tonsille führt BICKEL nach Maßgabe der Tonsilla faucium oder Tonsilla palatina folgende an:

a) eine umschriebene Form;

b) eine dichte diffuse Infiltration des betreffenden Bindegewebes mit Lymphzellen, zusammen mit einer Anhäufung von besonderen kleinen lymphatischen Noduli innerhalb dieser diffus infiltrierten Stellen;

c) Krypten, d. h. blinde, buchtige, vom Epithel ausgekleidete Einsenkungen der die Gebilde überkleidenden Schleimhaut in das lymphatische Gewebe hinein, welches eben um diese Buchten gruppiert ist;

d) ein Heranrücken des lymphatischen Gewebes bis dicht unter das Epithel, wobei die Buchten offenbar eine beträchtliche Oberflächenvergrößerung bewirken.

Digitized by Google

Zu diesen 4 Punkten kommt noch hinzu (aber noch nicht als für den Begriff einer Tonsille wesentlich) die Anwesenheit einer größeren Menge von acinösen Schleimdrüsen, deren Ausführgänge durch das lymphatische Gewebe hindurchtreten und meist in die Buchten münden.

Besonderes Gewicht ist auf die Nachbarschaft des lymphatischen Gewebes mit dem Epithel zu legen (Stöhr knüpft hieran den wichtigen Vorgang einer kontinuierlichen Durchwanderung, peripherische Lymphdrüsen).

Nach diesen Definitionen verdienen außer der Tonsilla faucium nur die Tonsilla pharyngea diesen Namen. Dagegen sind die Tonsilla tubaria und die Balgdrüsen der Zungenbasis (Tonsilla lingualis) als mehr flächenhaft ausgebreitete Gebilde, ohne dichtere Aggregation von Schleimdrüsen, als Übergangsformen zu einfacher Ansammlung adenoider Substanz aufzufassen.

Man kann die Tonsillen und die gewöhnlichen „tief gelegenen" Lymphdrüsen als die höchste Entwicklungsform des lymphatischen Gewebes betrachten. Es schließen sich an diese unmittelbar an die flächenhaften Ausbreitungen adenoiden Gewebes mit eingestreuten dichteren Herden, sog. Noduli (Zungenrücken, Dünndarmschleimhaut). Eine noch einfachere Bildung dieser Art ist dann die einfache diffuse Infiltration des Bindegewebes mit Lymphzellen, ohne noduläre Anhäufungen, die in verschiedenen Abstufungen vorkommen kann.

Bickel unterscheidet hier bei der mikroskopischen Untersuchung der Rachengegend 3 Grade der Infiltration des lymphatischen Gewebes:

1) starke diffuse Infiltration, bei welcher die Lymphkörperchen das faserige Bindegewebe fast vollständig verdrängten;

2) diffuse Infiltration mittleren Grades, wo sich die Zellen und das faserige Gewebe das Gleichgewicht hielten;

3) leichte diffuse Infiltration mit Überwiegen der Bindegewebszüge / (Bickel *84*).

/ Der einzige Unterschied in der Struktur der verschiedenen Tonsillen besteht darin, daß die Pharynxtonsille, welche vor der Berührung mit fremden Substanzen geschützt ist, von einer weichen spongiösen Konsistenz ist und Bindegewebe weniger an Menge und weniger stark gebaut enthält als die Gaumentonsille, welche beim Akte der Deglutition mehr in Mitleidenschaft gezogen wird / (Bosworth *84*).

Bedeutung des Lymphgewebes der Mundhöhle.

Ein Verständnis für die Bedeutung des Lymphapparates der Mundhöhle datiert schon von jenem Zeitpunkt an, zu dem Kölliker (*50*/*54*) zum Mikroskop griff und den feineren Bau der hierher gehörigen Organe zuerst richtig darstellte (siehe seine Befunde unten im Kapitel Balgdrüsen, Tonsilla lingualis und palatina). Kölliker erkannte, daß die Höhle der Balgdrüsen der Zungenwurzel von einer Fortsetzung des Mundhöhlenepithels ausgekleidet werde und an ihrer unteren Fläche den Ausführgang einer tiefer gelegenen Schleimdrüse aufnehme. Die Höhle wird von einer Anzahl von Follikeln (Noduli der Nomenklaturkommission) umgeben, welche in einer faserigen, gefäßreichen Grundlage liegen. Das Ganze ließ Kölliker von einer Faserhülle umgeben sein. Die Mandeln sind, wie Kölliker fand,

Digitized by Google

nichts als ein Aggregat von einer gewissen Zahl (beim Menschen 10—20) zusammengesetzter Balgdrüsen.

/ Nachdem KÖLLIKER den eigentümlichen Bau der Tonsillen und Balgdrüsen der Zungenwurzel aufgedeckt hatte, dauerte es volle 10 Jahre, bis die Wahrheit sich Bahn brach, indem noch im Jahre 1859 SACHS und REICHERT diese Organe für traubenförmige Drüsen und BÖTTCHER für pathologische Bildungen erklärten.

Die wesentlichen Ergänzungen von KÖLLIKERS erster Beschreibung waren folgende: Im Jahre 1855 (Handb., 2. Aufl.) beschrieb KÖLLIKER Gefäße im Innern der Follikel (Sekundärknötchen) der Tonsillen, welche dann später auch BILLROTH auffand, der außerdem das Reticulum im Inneren schilderte, das von KÖLLIKER als Netz von Bindesubstanzzellen aufgefaßt wird. Durch HUXLEY, BILLROTH, HENLE und SCHMIDT wurde dann erkannt, daß auch cytogene Bindesubstanz in formlosen Massen zwischen den Noduli liege, so daß sich immer mehr die Ähnlichkeit dieser Organe mit den übrigen lymphdrüsenartigen Organen herausstellte, auf welche KÖLLIKER schon vor längerer Zeit aufmerksam gemacht hatte, und die später besonders von BRÜCKE betont wurde / (v. Ebner *99*).

Den wesentlichsten Fortschritt seit KÖLLIKERS ersten Funden brachten dann die Untersuchungen FLEMMINGS und seiner Schüler.

/ FLEMMING kommt zu dem Resultat, daß in den Tonsillen und Milzknötchen im normalen erwachsenen Tierkörper eine gleich rege Zellenvermehrung vor sich geht, wie sie FLEMMING für die Darm- und Mundlymphknötchen nachweisen konnte. Die Zellen, die aus den Teilungen hervorgehen, sind auch hier freie Leukocyten. Der Name „periphere Lymphdrüsen“, welchen BRÜCKE den Lymphknötchen des Darmes, der Mund- und Schlundschleimhaut und den Tonsillen gegeben hat, ist ganz berechtigt. Alle diese Knötchen sind nicht anatomisch stabile Bildungen, sondern örtlich auftauchende und schwindende Erscheinungen; an allen Orten ist ein solches Knötchen nichts anderes, als der Ausdruck eines Keimcentrums, d. h. einer lokalen Zellenwucherung im lymphatischen Gewebe / (Flemming *85b*).

/ Auch STÖHR, der 1884 (STÖHR *84a*) noch den Nachweis der Entstehung der Leukocyten in loco vermißt hatte, findet (nach FLEMMINGS Vorgang in den Lymphdrüsen) in Tonsillen, PEYERschen Haufen und der Milz indirekte Kernteilungen. FLEMMINGS Schüler MOEBIUS und DREWS hatten unterdessen die Zellenvermehrung durch indirekte Teilung in den Gaumentonsillen (siehe dort) und in der Milz beschrieben.

Durch den Fund FLEMMINGS war der Hypothese BRÜCKES (Vorlesungen über Physiologie, Bd. 1, p. 196) in gewissem Sinne ein fester Grund geschaffen worden. Nach BRÜCKE sollen in der mittleren Partie des Keimlagers die jüngsten Elemente liegen, welchen nach der Oberfläche hin immer weiter entwickelte Elemente folgen. Das läßt sich nun auch mit der neuen Methode nicht nachweisen / (Stöhr *85*).

Mit dem von FLEMMING und seinen Schülern erbrachten Nachweis einer mit Mitose einhergehenden Zellenvermehrung war nicht nur verständlich gemacht, woher der Reichtum der Tonsillen an Leukocyten stamme (die Durchwanderung derselben nach der Mundhöhle war damals schon ein besonders von STÖHR gern ventiliertes Thema geworden), sondern es war damit auch das Fundament ge-

Digitized by Google

legt, auf dem sich die Erkenntnis der Bedeutung der Tonsillen und ähnlicher Organe aufbauen konnte. Es war der Beweis erbracht, daß diese Organe zum Lymphapparat gehören und daß ihnen die Aufgabe zukomme, Lymphkörperchen zu bilden. Durch die schon erwähnte Diskussion über die Durchwanderung wurde zwar in den nächsten Jahren das klare Bild getrübt, und es brauchte einige Zeit, bis die Anschauung durchdringen konnte, welche ich vertrete (vergl. darüber den II. Teil dieses Lehrbuches, p. 256 und 264), daß der Vorgang der Durchwanderung nicht als ein funktionell bedeutungsvoller, sondern als ein durchaus nebensächlicher, der wahren Funktion der Lymphzellen sogar direkt zuwiderlaufender aufzufassen ist. Es ist dem gesamten Lymphapparat der Mund- und Rachenhöhle die Aufgabe zuzuschreiben, Leukocyten zu bilden. Doch ist diesem hinzuzufügen, daß dem gebildeten Zellenmaterial nicht die Bedeutung zukommt, nach der Mundhöhle durchzuwandern (wodurch natürlich das Bestehen einer solchen Durchwanderung als nebensächlicher Befund durchaus nicht geleugnet wird), sondern eine wichtige und zwar diejenige Bedeutung, welche die Leukocyten überhaupt im Körper und besonders in den Organen des Verdauungsapparates haben. Wie viel von dem neugebildeten Leukocytenmaterial durch Lymphgefäße fortgeschafft wird, um anderwärts in Thätigkeit zu treten, und wie viel davon an Ort und Stelle thätig ist, und wie weit sich diese Thätigkeit auch hier auf Umwandlung aufgenommenen Nährmateriales bezieht, ist Gegenstand der Forschung und an verschiedenen Stellen zweifellos verschieden.

Wenn wir somit den gesamten Lymphgewebeapparat der Mundhöhle als Ganzes in seiner Bedeutung wohl verstehen, so bleiben doch noch eine Reihe von Detailfragen zu lösen. Größere Anhäufungen von Lymphgewebe können natürlich nur an solchen Stellen dauernd statthaben, an denen auch dauernd geeignete Raum- und Ernährungsverhältnisse geboten sind. Sind dagegen diese günstigen Verhältnisse nur vorübergehend gegeben, so wird es auch nur vorübergehend zur Entstehung einfacher Formen von Ansammlungen von Lymphzellen und Lymphgewebe kommen. Nehmen wir als Beispiel den Fall, daß irgendwo ein kleines Organ, z. B. ein Drüsenschlauch, abstirbt (Stöhr *99* stellt eigene Beobachtungen und Litteratur über solche Vorkommnisse zusammen), so können dadurch an dieser Stelle günstige Ernährungsverhältnisse und Reize für Leukocyten entstehen. Die Leukocyten werden dort zahlreich auftreten und sich vielleicht vermehren, aber es wird nicht zu einer eigentlichen Brutstätte von Leukocyten kommen, da die Quelle der Ernährung verbraucht sein wird, lange ehe es etwa zur Bildung von Keimcentren kommen könnte.

Wenn also Stöhr *99* scharf trennt zwischen Lymphgewebsanhäufungen an lebenden Drüsen und abgestorbenen Drüsen, so möchte ich auf das Gemeinschaftliche bei beiden Vorgängen hinweisen. Die Thätigkeit der einzelnen Lymphzellen mag in beiden Fällen sich unterscheiden lassen, die Bedeutung des sich bildenden Lymphgewebes aber ist in allen Fällen dieselbe, nämlich Lymphzellen zu bilden.

Die größte Ausbildung erhält das Lymphgewebe des Mundhöhlenlymphapparates in den Tonsillen. Damit jedoch, daß man zur Erkenntnis gelangte, daß die Tonsillen und Balgdrüsen zum Lymphapparat der

Digitized by Google

Mundhöhle gehören, ist auch die viel ventilierte Frage nach der Bedeutung der Tonsillen wesentlich in den Hintergrund des Interesses getreten. Die einfache Antwort lautet: Den Tonsillen kommt dieselbe Aufgabe zu wie jeder Lymphdrüse. Trotzdem hat man sich damit nicht beruhigt, und es ist wohl in erster Linie die periphere Lage des Organes, welche immer und immer wieder zu den gewagtesten Schlüssen Veranlassung giebt. Und doch können wir auch die Lage des Organes leicht verstehen, wenn wir im Auge behalten, daß das Lymphgewebe, eines der mobilsten Organe des Körpers, mit Vorliebe überall da auftritt, wo günstige Ernährungsverhältnisse geboten sind und die Raumverhältnisse dies zulassen. Die Eigentümlichkeit, daß sich in den Tonsillen und Balgdrüsen Einsenknngen des Oberflächenepithels (Krypten) finden, hat für die Beurteilung dieser Organe gleichfalls Schwierigkeiten gebracht. Wir können dieses Verhalten dann vielleicht eher verstehen, wenn wir daran denken, daß die Herde peripheren Lymphgewebes häufig in Gesellschaft von Drüsen angetroffen werden. Schon Kölliker hat auf das Münden von Schleimdrüsen in die Balgdrüsenhöhlen aufmerksam gemacht und auf die Anlagerung von Lymphgewebe an Drüsenausführgänge ist seither öfters hingewiesen worden (vergl. darüber den II. Teil dieses Lehrbuches, ferner Stöhr *92*, p. 189, neuerdings Schaffer *98*, p. 40 f., und Stöhr *99*).

Ja, Schaffer *98*, p. 41, kommt zum Resultat, daß an der hinteren Schlundkopfwand des Menschen jegliche größere Ansammlung von Leukocyten und Bildung von Lymphknötchen ursächlich an das Vorhandensein eines Drüsenausführganges gebunden ist. Es scheint mir damit der Weg gegeben, die Oberflächenepitheleinsenkungen in Balgdrüsen und Tonsillen, ob nun zu denselben heute Drüsenausführgänge münden mögen oder nicht, in ihrer ursprünglichen Entstehung auf das Vorhandensein von Drüsenausführgängen zurückzuführen. Deshalb braucht es sich nun aber durchaus nicht bei jeder Entstehung solcher Lymphzellenherde um sich rückbildende Drüsen zu handeln (auch Stöhr *99* behauptet dies nicht), noch weniger müssen etwa im Sinne Retterers (siehe unten) die Noduli aus den Drüsen entstehen. Vielmehr scheint eben die Umgebung von Drüsenausführgängen namentlich an deren Mündung Prädilektionsstelle für Entstehung von Lymphzellenherden zu sein. Ob dabei chemotaktische Ursachen eine wesentliche Rolle spielen, wie Schaffer will, und welcher Art dieselben sind, bleibt noch zu entscheiden. Immerhin ist es fraglich, ob wir alle und jede Epitheleinstülpung, welche an Balgdrüsen und Tonsillen auftreten, ursprünglich auf Drüsenausführgänge oder deren Reste zurückführen dürfen, oder ob hier auch andere Momente mitspielen und welche dies sind; vergl. darüber auch das Kapitel Entwicklung der Tonsillen. Noch sei darauf hingewiesen, daß es eine bei Wirbeltieren häufig beobachtete Erscheinung ist, daß zarte Organe, welche des Schutzes bedürfen, von der Oberfläche (z. B. einer Schleimhaut), wo sie Verletzungen ausgesetzt sind, sich in die Tiefe zurückziehen, wobei sie, wie es z. B. bei der Drüsenbildung der Fall ist, zugleich an Oberfläche gewinnen können.

Von den zahlreichen verschiedenartigen Deutungen, welche der Funktion der Tonsillen in der Litteratur gegeben wurden, mögen einige hier Platz finden.

Über die älteren Theorien, welches die Funktion der Tonsillen sei, vergl. Hodenpyl *91*.

Digitized by Google

| Mit der durch KÖLLIKER begründeten Erkenntnis der nahen Beziehung der Tonsillen zum Lymphapparat fällt auch die ältere Bedeutung dieser Gebilde. Die Tonsillen haben die Bedeutung als schleimsecernierende Organe nicht. Sie sind in die Reihe der Gebilde getreten, die dem Akte der Assimilation dienen | (Maier *53*).

| Die Tonsillen sind reich an Lymphbahnen (Injektion) und zeigen ein ganz verwandtes Verhältnis wie die PEYERschen Noduli, so daß auch jenen in der Mundhöhle gelegenen Organen die Bedeutung von Lymphdrüsen zugeschrieben werden muß | (Frey *62a*).

| SCHMIDT faßt die nodulären (follikulären) Drüsen der Mundhöhle und des Schlundes als Lymphkörperchen bereitende Organe, wirklich „unipolare“ Lymphdrüsen auf. Die erzeugten Lymphkörperchen werden durch Lymphgefäße abgeführt, nicht allein der Nodulus ist Lymphe bereitend, doch tritt in den Noduli diese Thätigkeit vorzugsweise auf und äußert sich am stärksten. SCHMIDT sah in den Noduli (stellt dies nur als Frage reserviert auf) Behälter einiger der unter normal günstigen Verhältnissen im Überschuß erzeugten Lymphkörperchen | (Schmidt *63*).

| STÖHR glaubt, daß durch seinen Fund (Durchwanderung) die Mandeln aus der Reihe der aufsaugenden Organe in der sie nur gezwungen untergebracht worden waren, zurück treten, und mehr zu Gebilden werden, welche der Absonderung — freilich einer andern, als der uns geläufigen — vorstehen. Es ist STÖHR wahrscheinlich, daß auch Zungenbalgdrüsen, Rachentonsille, die solitären und gehäuften Follikel des Darmkanals „ähnlichen Vorrichtungen dienen“ | (Stöhr *82*).

| FOX nimmt an, daß die Tonsillen absorbieren, und glaubt, daß die Funktion der Tonsillen verbunden ist mit dem Speichelstrom, welcher Tag und Nacht über sie hinzieht. Er denkt daran, daß die Tonsillen aus dem Speichel in den Pausen zwischen den Mahlzeiten gewisse Bestandteile aufnehmen, die sonst verloren gehen könnten | (Fox *86*).

| RIBBERT (Über einen bei Kaninchen gefundenen pathogenen Spaltpilz, Bacillus der Darmdiphtherie bei Kaninchen, Deutsche med. Wochenschr. 1887) zeigte, daß ein beim Kaninchen vorkommender pathogener Spaltpilz, in die Mundhöhle gebracht, nur an den Mandeln in den Körper drang, während an anderen von der Durchwanderung verschonten Stellen das dicke Epithel ein Eindringen verhinderte | (Stöhr *90*).

Dies schließt eigentlich nach meiner Ansicht aus, daß die Bedeutung der Tonsillen darin liegt, als Schutz gegen eindringende Bacillen zu dienen, da ja ein dickes Epithel ohne Tonsillen diesen Schutz viel besser gewähren würde. Indem die Leukocyten dieses Epithel durchwandern und zerstören, leisten sie geradezu dem Eindringen der Bacillen Vorschub.

| Die Bedeutung der verschiedenen Tonsillen liegt in ihrer handgreiflichen Beziehung zum blutbildenden System und zum Ausguß reichlicher Sekretion | (Spicer *88*).

Nach STÖHRS *92* Referat (p. 189 Anm.) führt SPICER *88* aus, daß die Pharynxtonsille Nasen- und Thränendrüsensekrete bei liegendem Körper absorbiere, während bei aufrechtem Körper diese Funktion der Zungentonsille zufalle. (Die Flüssigkeit tropfe dann von der Uvula herunter.)

Digitized by Google

| Durch die Entdeckung FLEMMINGS *85a* war die alte Anschauung, daß die peripheren Lymphknoten Brutstätten junger Leukocyten seien wieder in ihre alten Rechte eingesetzt. Doch scheint STÖHR die von dort aus stattfindende starke Leukocytenwanderung durch das Epithel, sowie die Thatsache, daß die vor (distal von) den wahren Lymphknoten liegenden Chylusgefäße sehr wenig Leukocyten enthalten, wenig geeignet, die Zuteilung der peripherischen Lymphknoten zu den wahren Lymphknoten zu rechtfertigen.

Nach GULLAND *91b* wandern die Leukocyten in das Tonsillenepithel, um die Entfernung dieses unnützen Organes zu vermitteln, aber da die Tonsillenfalten hohl sind, kommen die Leukocyten plötzlich ins Freie, d. h. in die Mundhöhle, ohne ihre Aufgabe recht erfüllt zu haben; darum bleibt auch die Tonsille erhalten (d. h. das Epithel derselben). STÖHR gesteht zu, daß er jetzt mehr zu der Meinung neigt, daß man das Hauptgewicht nicht auf die Durchwanderung, sondern auf die Einwanderung legen sollte, deren Zweck ist, der Rückbildung anheimfallendes Körpermaterial (rudimentäre Organe, abgestorbene Gewebsteile etc.) zu entfernen (vergl. darüber auch STÖHR *90* u. *91a*).

GULLAND meint, die Tonsillen seien ein Teil eines großen Schutzapparates. Diese Deutung ist schon durch KILLIAN *88* für den Pharynx gemacht worden. Nach ASVERUS *62* hat die Ratte gar keine Tonsille, überhaupt keine lymphoide Infiltration. Ihr würde trotz ihrer unreinen Nahrung nach STÖHR ein Schutzorgan im Sinne GULLANDS fehlen.

Den noch immer sich wiederholenden Angaben über die absorbierende Thätigkeit der Tonsillen gegenüber wertvoll sind die Resultate von HODENPYL *91*, der experimentell keine Absorption konstatieren konnte.

STÖHR *91a* ist geneigt, die peripheren Lymphknoten mit Rückbildung und zwar von Drüsen in Zusammenhang zu bringen | (Stöhr *92*).

| Die Tonsillen (palatina, ling. und pharyng.) sind Organe, welche der Leukocytenbildung dienen, welche in den Keimcentren durch mitotische Teilung der vorher vorhandenen Leukocyten erfolgt. Die so neugebildeten Leukocyten werden zum Teil der allgemeinen Cirkulation durch in den Tonsillen entstehende Lymphgefäße zugeführt, zum Teil verbleiben sie in den Tonsillen als stationäre Zellen und zum Teil wandern sie aus in die Krypten durch das Epithel. Indem sie zur Oberfläche ziehen, nehmen sie Fremdkörper, besonders Mikroorganismen auf, welche sonst die Tonsillen passieren würden. Beim Menschen bilden die Tonsilla lingualis und palatina und die diffuse Leukocyteninfiltration der Unterfläche des Velum palatinum einen Schutzring zwischen Mund und dem übrigen Verdauungstraktus, während Pharynx und Tubentonsille und die diffuse Leukocyteninfiltration der Gaumenoberfläche einen Schutzring um den oberen Teil des Atmungstraktus bilden. Die Tonsillen haben keine absorbierende Thätigkeit | (Gulland *91a* u. *92*).

| RÜDINGER hält die Vermutung für berechtigt, daß die großen Massen der Leukocyten, welche vom Schlundkopf und dem Isthmus faucium an bis hinab zum Mastdarm in den Darmkanal eintreten, in diesem eine physiologische Rolle zu spielen bestimmt sind, oder wie KÖLLIKER schon meinte, daß diese Zellen nach ihrem Austritt aus der Schleimhaut möglicherweise noch Verwendung finden | (Rüdinger *95*).

| In der kürzlich von J. L. GOODALE experimentell sichergestellten

Digitized by Google

resorbierenden Thätigkeit der Tonsillen kann nur etwas Beiläufiges erkannt werden, soweit die großen zur Erhaltung des Individuums nötigen Arbeitsleistungen des Organismus in Betracht kommen. Auch die auf die Anwesenheit von Drüsen begründete Bedeutung der Tonsillen in digestiver Hinsicht muß als untergeordnet bezeichnet werden.

Schon WALDEYER hat darauf aufmerksam gemacht, wie in Form eines großen Ringes oder besser eines Doppelringes das lymphatische Gewebe den Anfangsteil der Atmungs- und Speisewege umkreist.

Auf den Leukocytenauswanderungsstrom hat besonders STÖHR aufmerksam gemacht.

Was lag näher als an einen Schutzapparat zu denken? In eingehender Weise ist diese Theorie von G. L. GULLAND verteidigt worden; dieselbe besitzt viele Anhänger.

PLUDERS Auffassung weicht von dem von GULLAND vertretenen Standpunkt ab.

In den Leukocyten des Auswanderungsstromes ist nur eine Begleiterscheinung der Tonsillenthätigkeit zu erblicken, und zur eigentlichen Bedeutung der Organe als Teile des hämatopoetischen Systemes, speciell des lymphatischen Apparates. Diesbezüglich haben die Arbeiten FLEMMINGS und seiner Schüler entscheidend gewirkt. Indem die Organe als Neubildungsstätten von Leukocyten aufgefaßt werden müssen, treten sie in die Reihe der zahlreichen, dem gleichen Zweck dienenden Gebilde und spielen eine Rolle, die ALLEN näher charakterisiert hat. ALLENS Meinung nach fällt die Hauptthätigkeit der Tonsillen in die Kindheit, bezw. das jugendliche Alter, wo der ganze lymphatische Apparat besonders herangezogen wird, in die Zeit, wo die Thymus langsam verschwindet, und ihre Vollwertigkeit tritt ein an Stelle dieser letzteren, dem Untergang geweihten Blutdrüse, ganz in Übereinstimmung mit der Eigentümlichkeit des hämatopoetischen Systemes, in allen seinen Teilen nicht gleichzeitig die volle Wirksamkeitshöhe zu erreichen, sondern eines für das andere im Entwicklungslauf einzutreten.

Die Tonsillen sind Produktions- und Exkretionsorgane von Leukocyten. Wertet man die beiden von den Tonsillen ausgehenden Ströme quantitativ gegeneinander ab, so wird für jeden, der im gefärbten mikroskopischen Präparat beobachtet hat, wie strotzend mit Leukocyten gefüllt die abführenden Lymphgefäße meist sind, das bedeutende Überwiegen dieses Stromes (Innenstrom) gegenüber dem Strom zur Oberfläche (Außenstrom) zweifellos sein.

Der Mechanismus der Auswanderung besteht darin, daß die entstehenden Leukocyten, von den Noduli allseitig peripheriewärts getrieben (durch eine durch die Zellteilung entstehende Druckzunahme im Innern des Follikels), unter das Epithel gelangen und infolge der sie kennzeichnenden Wanderlust auswandern.

Ein besonderer Zweck des Außenstromes der Durchwanderung erscheint PLUDER wahrscheinlich, durch den Gesichtspunkt, daß die funktionelle Bedeutung der Mandeln, wenn man nur ihre blutbereitende Thätigkeit in Berücksichtigung ziehen würde, im Hinblick auf die große Zahl der Körperlymphdrüsen sehr herabgedrückt wird und so den Organen von vornherein der Stempel der Minderwertigkeit aufgedrückt würde, den ihr ganzes Verhalten während der einzelnen Lebens-

perioden des Menschen in unseren heutigen Kulturverhältnissen zu rechtfertigen scheint.

Die periphere Anordnung des ganzen Apparates (nämlich der Tonsillen) wäre eine mehr zufällige und hängt mit der entwicklungsgeschichtlichen Thatsache zusammen, daß ein Teil der blutbildenden Organe sich im Anschluß an die primitive Mundrachenhöhle entwickelt | (Pluder *98*).

Durchwanderung der Leukocyten durchs Epithel.

Wenn dieser Vorgang, wie ich oben geschildert habe, heute als ein nebensächlicher aufzufassen ist und diejenigen Leukocyten, welche die Epithelgrenze überschreiten, als verloren zu betrachten sind, so verdanken wir doch der besonders durch Stöhrs Verdienst in Fluß gebrachten Untersuchung der Durchwanderung manche Kenntnisse über den Bau der dabei in Frage kommenden Organe, und daher sei einiges darüber angeführt. Da ich im II. Teil dieses Lehrbuches p. 257ff. die allgemeine Litteratur über Wanderzellen im Epithel und speciell die Durchwanderung durch das Darmepithel bereits erwähnt habe, kann ich mich hier auf Erwähnung derjenigen Autoren beschränken, welche sich mit der Durchwanderung im Bereich des Lymphapparates der Mundhöhle, speciell der Tonsillen beschäftigt haben.

| „Auswanderung weißer Blutkörperchen" ist von Valentin (Repertorium für Anatomie und Physiologie 1836 p. 283) beschrieben worden und hat seither zahlreiche Beobachter gefunden. Stöhr hat dieselbe besonders in den Tonsillen studiert | (Hodenpyl *91*).

| Frey erkennt, daß die Speichelkörperchen aus Lymphzellen hervorgehen, die aus den Tonsillen frei werden, nimmt jedoch an, daß dieselben an solchen Stellen zur Oberfläche gelangen, wo die Epitheldecke nicht kontinuierlich ist | (Frey *62a*)

| Frey *62b* hatte den Gedanken, daß in den Tonsillengruben des Kalbes, wie in dessen Zungenbalgdrüsen aus den Maschen des oberflächlichen Netzgewebes Lymphzellen frei würden und, in die Mundhöhle gelangt, die in ihrem Ursprung so rätselhaften Speichelkörperchen darstellten. Frey nahm diese Ansicht *67* auch in sein Handbuch auf, mit dem Beisatze, „namentlich jetzt, wo wir die amöboiden Ortsbewegungen der Lymphzellen kennen" | (Stöhr *84b*).

| Schon 1882 sagt Stöhr: „Die Tonsillen sind Organe, in denen eine massenhafte Auswanderung lymphoider Zellen durch das Epithel in die Mundhöhle stattfindet" | (Stöhr *82*).

| Auch Renaut wies nach, daß der Vorgang der Durchwanderung der Lymphzellen durchs Epithel ein allgemeiner ist (Pharynx etc.) [Article Dermatoses du Dictionnaire encyclopédique, avant 1882] | (Renaut *97*).

| Klein *83* nimmt die Durchwanderung der Leukocyten durch das Epithel der Tonsillen als erwiesene Thatsache an.

Von neuem tritt Stöhr *84b* unter Bezugnahme auf Freys Vermutung eines Zerreißens der epithelialen Decke (wodurch dann den Leukocyten freie Bahn geschaffen würde), energisch für einen Durchwanderungsakt ein.

Stöhr **(vergl. Tafel III, Figur 20, 21 und 22)** faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Aus dem adenoiden Gewebe der

Digitized by Google

Tonsillen und Zungenbalgdrüsen wandern fortwährend zahllose Leukocyten durch das Epithel in die Mundhöhle. Die Leukocyten schieben sich zwischen den Epithelzellen durch, beeinträchtigen aber durch massenhafte Wanderung, sowie durch während dieser sich vollziehende Teilungen die Funktionen des Epithels und zerstören selbst dieses. Die Wanderung beginnt um die Zeit der Geburt und hält, wenn Krankheiten sie nicht beeinflussen, zeitlebens an. Die Wanderung ist eine ganz konstante Erscheinung, die sich bei jedem Tonsillen besitzenden Säugetiere nachweisen läßt.

Stöhr untersuchte die Tonsille von der Katze, vom Kaninchen, Igel, Rind, Schwein, Hund, Maulwurf, dann die sogen. Kehldeckeltonsille des Schweines, die Zungenbalgdrüsen des Kalbes, ferner die solitären Nodulihaufen, die Stöhr beim Schaf auf der Spitze der Gießbeckenknorpel fand, sowie die nodulären Leukocytenhaufen, die bei manchen Fledermäusen an der Seite der Zungenwurzel gelegen sind, endlich die Zungenbalgdrüsen und Tonsillen gesunder Menschen / (Stöhr *84b*).

/ Stöhr vermutet: „Die Bedeutung der Durchwanderung liegt darin, daß die Leukocyten die Entfernung des der Rückbildung anheim fallenden Körpermateriales vermitteln und in dieser Thätigkeit zu Grunde gehen. Es ist leicht möglich, daß dem Durchwanderungsprozeß noch eine andere Bedeutung zukommt, es ist denkbar, daß die ursprünglich nur der Abfuhr dienenden Vorgänge weitere Verwendung erfahren und schließlich durch Funktionswechsel anderen als den ursprünglichen Zwecken dienen nnd dadurch sich länger erhalten" / (Stöhr *90*).

Stöhr hat also das Verdienst, eindrücklich nachgewiesen zu haben, daß allgemein regelmäßig durch das Tonsillen-Epithel Leukocyten zur Oberfläche wandern. Bedeutung dürfte diesem Vorgange, wie oben ausgeführt wurde, nur eine nebensächliche zukommen und nicht eine etwa den Tonsillen eigentümliche. Das Wandern ermöglicht den Leukocyten allgemein, an den Ort ihrer Thätigkeit zu gelangen, wobei sie bestimmten Reizen folgen; überschreiten sie dabei aber die Epithelgrenze, so gehen sie zu Grunde und verlieren damit ihre Bedeutung.

Bau der Noduli in Mandeln und Balgdrüsen.

Wenn es auch nicht meine Aufgabe ist, das Lymphgewebe im allgemeinen zu schildern, so erwähne ich doch einige Angaben über den Bau der die Tonsillen und Balgdrüsen zusammensetzenden Lymphknötchen.

/ Nach Kölliker bestehen die Noduli aus einer besonderen Hülle und einem Inhalt. Erstere besteht aus einem homogenen Bindegewebe ohne Kernfasern. Den Inhalt ließ Kölliker *50* aus kleinen Zellen und freien Kernen bestehen / (Kölliker *50/54*).

/ Im Jahre 1855 (Handb. 2. Aufl.) beschrieb Kölliker Gefäße im Innern der Noduli der Tonsillen, welche dann später auch Billroth auffand, der außerdem auch das Reticulum im Innern schilderte, das von Kölliker als Netz von Bindesubstanzzellen aufgefaßt wird / (v. Ebner *99*).

/ Als Muttergewebe des Lymphgewebes in Tonsillen, Balgdrüsen etc. ist die Schleimhaut selbst anzusehen (mit Kölliker). Schmidt nimmt an, daß die Adventitia der kleinen Blutgefäße der wirkliche Ausgangs-

Digitized by Google

punkt für die Lymphbildung sei. Das Fasernetz an den besprochenen Organen erklärt SCHMIDT durchgängig für dasselbe Gewebe, das die Adventitia der Gefäße der Schleimhaut und die Schleimhaut selbst bildet. Durch die Entwicklung der Lymphkörperchen wird dieses Gewebe zersprengt und löst sich in das Netz auf, dessen Feinheit in geradem Verhältnis zur Menge der in den Maschenräumen angehäuften Körperchen steht. SCHMIDT meint aus dem Drüsengewebe der Tonsillen heraustretende Lymphgefäße erkannt zu haben. Er beschreibt die Anordnung der Lymphgefäße der Tonsille folgendermaßen: In dem internodulären Drüsengewebe findet sich ein Netz der feinsten Wurzeln, von dem man annehmen muß, daß sie sich unmittelbar in die Maschenräume öffnen, es sind dies die internodulären Gefäße, die weder Epithel noch Klappen besitzen und deren Wände aus einer äußerst dünnen, homogenen Haut bestehen; die von ihnen ableitenden Äste treten in die Scheidewände zwischen den Lappen hinaus und vereinen sich daselbst zu weiteren, miteinander anastomosierenden Stämmen, den interlobulären Gefäßen, die, wie SCHMIDT wahrgenommen zu haben glaubt, mit Epithel ausgekleidet sind, aber noch keine Klappen besitzen; diese ergießen sich ihrerseits in die mit Klappen und Muskelhaut versehenen stärkeren Gefäße des das Organ zunächst umgebenden Bindegewebes. Wie aus KÖLLIKERS Untersuchungen hervorgeht, gehören die Nerven nicht dem nodulären Gewebe als solchem an, sondern nur der in dasselbe aufgelösten Schleimhaut. SCHMIDT nimmt an, daß die Noduli sich fortgesetzt neu bilden und zu Grunde gehen (nicht durch Bersten, sondern durch rückgängige Entwicklung) | (Schmidt 63).

| In welchem Organe man auch das adenoide Gewebe studiert (Thymus, Leber, Mandeln, Knochenmark, Lymphdrüsen, Milz), findet man es immer von demselben Bau. Es wird durch die Anastomose von mit Fortsätzen versehenen Zellen gebildet. Die zelligen Elemente zeigen sowohl hinsichtlich ihres Kernes wie ihres Protoplasmas genügend konstante Charaktere, daß es möglich ist, sie in der Mehrzahl der Fälle von Elementen zu unterscheiden, welche in den Maschen eingeschlossen sind. Außer diesen charakteristischen Elementen können andere Zellen (Poly- und Megacaryocyten) durch ihre Fortsätze in Beziehung zum Netze treten und so zu seiner Ausdehnung beitragen. Die Entwicklung des retikulierten Geflechtes kann durch direkte Teilung der dasselbe bildenden Zellen geschehen. Alle bisher beschriebenen Arten von Leukocyten finden sich in den Maschen des adenoiden Gewebes. Die Riesenzelle mit knospendem Kern ist nicht ein für hämatopoetische Organe charakteristisches Element; man findet sie in den Lymphdrüsen junger Tiere | (Demoor 95).

| Die Tonsille zerfällt durch Bindegewebssepta, die sie radiär von der Befestigungsstelle aus durchsetzen, in eine Summe von Kegeln. Der Mantel eines jeden Kegels wird von adenoidem Gewebe gebildet, während von der Basis her der Epithelzapfen der Mundschleimhaut sich einsenkt. Das adenoide Gewebe setzt sich zusammen aus einem strangförmig angeordneten Reticulum, das sowohl den Bindegewebssepten unmittelbar aufliegt und mit ihnen zusammenhängt, als auch, wennschon in geringerer Entwicklung, subepithelial verläuft. Von diesen Zügen gehen die das Netzwerk der Noduli bildenden Bälkchen aus und ordnen sich an der Peripherie der Noduli zu dichteren Lagen an, während das Centrum nur wenige Zweige von ihnen erhält, die

Digitized by Google

nach den Gefäßen hinziehen oder von diesen kommen. Das Reticulum sowohl der Stränge, wie der peripheren Noduluszone ist weit feiner und dichter als das der Thymus. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu suchen, daß die Thymus nach einer gewissen Zeit ihre ursprüngliche embryonale Struktur allmählich verliert, daß ihre Zellnetze zum Teil fettig entarten, zum anderen Teil in zellenlose Netze sich umwandeln, während die Tonsille ein aktiveres Organ darstellt, das im allgemeinen zeitlebens seine Struktur nur wenig ändert. Fig. 26 ist nach einem Präparat von der Tonsille eines älteren Kindes gezeichnet. Das Centrum des Nodulus, das nur spärliche Bälkchen des Reticulum aufweist, wird durch Leukocyten, die in einem durch verzweigte Zellen gebildeten Netze liegen, ausgefüllt. — Elastische Fasern finden sich in dünnen Zügen in der Submucosa und in noch geringerer Anzahl in den Bindegewebssepten (Hoehl 97).

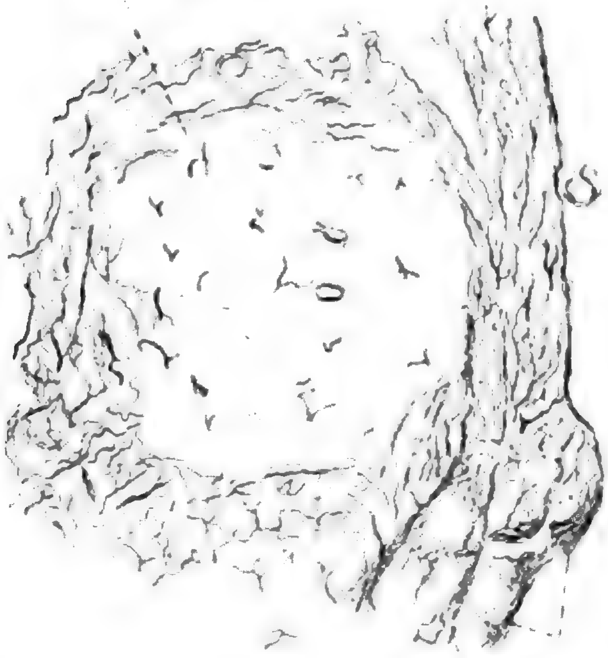


Fig. 26. **Schnitt aus der Tonsille eines älteren Kindes.** Verdauungspräparat. Man sieht den Zusammenhang des Nodulusreticulum mit dem strangförmig angeordneten. Vergr. 90fach. Nach HOEHL 97.

Die Noduli der Zungenbälge und Tonsillen sind nicht den Rindenknötchen der Lymphdrüsen, sondern FLEMMINGS Sekundärknötchen bezw. Keimcentren gleichzusetzen (STÖHR) (v. Ebner 99).

Lymphgewebe der Mundhöhle bei niederen Wirbeltieren.

Pisces.

Wenn auch in der Schleimhaut der Mundhöhle, namentlich in deren Epithel, bei Fischen Wanderzellen häufig vorkommen, so handelt es sich doch nicht um eigentliche Lymphgewebsanhäufungen.

Proteus anguineus.

Im Epithel der Mundhöhle konstatierte ich das Vorkommen zahlreicher Wanderzellen verschiedener Art und Form, auch Einschlüsse enthaltende als Phagocyten gedeutete Zellen.

Außer den zerstreut liegenden Wanderzellen fand ich bei einem konserviert 112 mm langen Proteus Stellen im Rachen, welche eine hervorragende Ansammlung von Wanderzellen zeigten. Da sich diese Stellen in ihrem histologischen Bau von der übrigen Mundschleimhaut unterscheiden, beschrieb ich dieselben gesondert.

Das Epithel erhebt sich hier (Fig. 27) zur 3—4-fachen Dicke, und zwar ist dies nicht, oder jedenfalls nur zu einem sehr geringen

Digitized by Google

Teil, durch eine Vermehrung der epithelialen Elemente bedingt, vielmehr durch eine massenhafte Einlagerung von Wanderzellen. Die Epithelzellen der tieferen Schichten sind hier in der Längsrichtung gedehnt, durch die dazwischen liegenden Wanderzellen voneinander getrennt und scheinen nur mit schmalen Fortsätzen mit dem darunter liegenden Bindegewebe, sowie mit der der Oberfläche nächsten Schicht zusammenzuhängen. Letztere zieht im Bau unverändert über das eine Vorwölbung in die Mundhöhle darstellende Ganze her. Die Bindegewebsschicht unter dem Epithel ist gleichfalls aufgelockert und zeigt zahlreiche auf dem Durchweg befindliche Wanderzellen. Das submuköse Gewebe, gefüllt mit Wanderzellen, zeigt eine leichte Vermehrung der Bindegewebselemente und eine stärkere Gefäßentwickelung als die Umgebung. Eine solche Stelle fand sich im Rachen beiderseits hinter dem Kiefergelenk, und ich deutete diese Organe damals als Tonsillen und identifizierte dieselben mit den von Holl bei Salamandra mac. beschriebenen Bildungen / (Oppel *89a*).

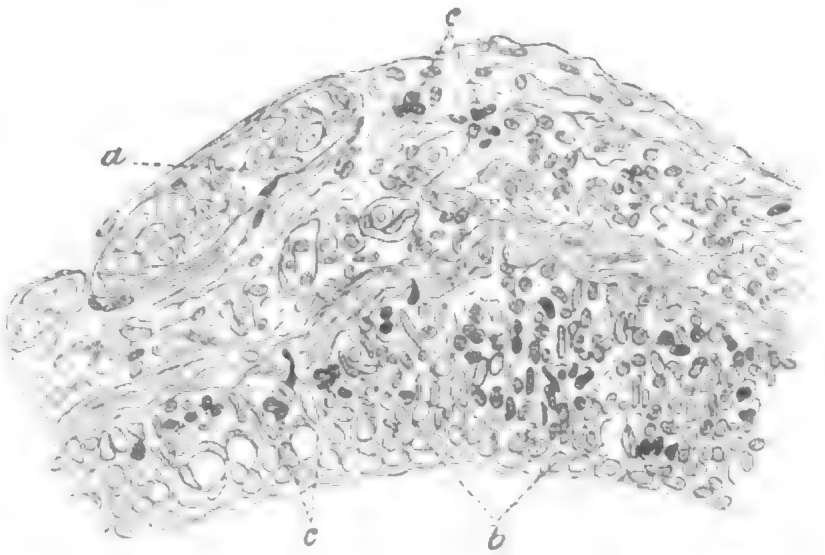


Fig. 27. **Proteus anguineus, Tonsille.** Chromsäure, Methylgrün-Eosin-Fuchsin S-Pikrinsäure. *a* Gefäße und Kapillaren; *b* Epithelzellen; *c* Wanderzellen. Leitz Obj. 5, Ok. 1, Tubusl. 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach Oppel *89a*.

Salamandra maculata.

/ Im Gewebe der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens kommen noduliartige Gebilde vor, welche, im Schlunde symmetrisch gelagert, wahrscheinlich die Tonsillen repräsentieren / (Holl *85*).

Das Vorhandensein dieser von Holl bei Salamandra maculata beschriebenen Bildungen kann ich bestätigen. Dieselben erheben sich als beträchtliche Prominenzen über das Schleimhautniveau, das Epithel ist bis zur Oberfläche mit Wanderzellen infiltriert, die Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe ist verwischt, und das subepitheliale lymphoide Gewebe zeigt reiche Vaskularisation.

Rana.

/ Unter dem Epithel des Mundhöhlendaches kann beim Frosch an verschiedenen Stellen eine Anhäufung von indifferenten oder lymphoiden Zellen wahrgenommen werden. Solche Noduli finden sich auch in der Zunge / (Holl *87a*).

Lacerta agilis.

/ Lymphoides Gewebe findet Holl (zuerst) in der Gegend zwischen den Recessus tubarii, lateral (bei den Krypten) in der Fossa pterygoidea

goidea und im Recessus suprapterygoideus vor; ersteres repräsentiert die Tonsillen des Pharynx, letzteres die Tonsilla pterygoidea und suprapterygoidea. Die Tonsillae pterygoideae und suprapterygoidea stellen weit ausgedehnte Herde lymphoider Substanz dar.

Die Pharynxtonsillen liegen bei Lacerta agilis in der Gegend zwischen den hinteren Anteilen der Recessus tubarii, symmetrisch, rechts und links von der Mittellinie; sie sind aber an Stelle ihrer größten Ausdehnung durch eine Brücke lymphoiden Gewebes miteinander verbunden. Sie stellen Knötchen dar, welche einerseits bis an das Periost der Unterlage heranreichen, andererseits aber das Epithel durchbrechen, um bukelartig das Niveau der Mucosa zu überragen. Das Epithel über den Knoten besteht aus unregelmäßigen Zellen, so daß es den Anschein gewinnt, als erstrecke sich das lymphoide Gewebe bis an die freie Oberfläche. Die Basalmembran der Epithellage ist verschwunden, an Stelle dieser tritt retikuläres Gewebe (v. Davidoffs intermediäre Zone), in welches sich die in Fäden aufgelöste Basalmembran fortsetzt / (Holl *87b*).

Hatteria.

Die Angabe von Osawa *97* betreffend den Leukocytenreichtum submukösen Gewebes im Gebiet des Gaumens bei Hatteria wurde schon oben S. 34 mitgeteilt.

Crocodilus niloticus.

/ Killian erhielt bei makroskopischen Untersuchungen auf das Vorkommen von Tonsillen bei verschiedenen Reptilien negative Resultate, außer bei Crocodilus niloticus / (Killian *88*).

/ Die von Stannius bei Krokodilen als Tonsillen beschriebenen Einstülpungen lassen sich eher mit der Einstülpung der Schleimhaut vergleichen, welche beim Menschen nahe unter der Grundfläche der Hirnschale oberhalb der Mündung der Eustachischen Trompete vorkommt / (Rathke *66*).

/ Killian weist nach, daß man es in dem von Stannius und Rathke beschriebenen Organ mit einer Rachentonsille zu thun hat. Sie besteht aus von vorn außen nach hinten innen verlaufenden Falten. Die gegen einander gekehrten Flächen derselben zeigen Knötchen, welche aus adenoidem, nodulifreiem Gewebe bestehen. Acinöse Drüsen fehlen im Schlunde der Krokodile / (Killian *88*).

Aves.

Bei Vögeln wurden von Rapp *43b* Tonsillen neben der Mündung der Eustachischen Röhre hinter den Choanen beschrieben. Alle späteren Forscher, zuerst Kahlbaum *54*, dann Leydig *57*, Asverus *62*, Stöhr *84b*, Gadow 1891 (in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1) erklären jedoch, daß die von Rapp beschriebenen Organe echte Drüsen darstellen, also mit Tonsillen nichts zu thun haben. Wenn damit das Vorkommen einer Gaumentonsille bei Vögeln ausgeschlossen schien, so beschreibt Killian neuerdings eine Rachentonsille.

/ Bei den Vögeln münden die Tuben nicht einzeln, sondern vereinigen sich an der unteren Fläche des Basisphenoid, vor der Spitze des Parasphenoid und bilden einen nach dem Rachendache sich

Digitized by Google

trichterförmig erweiternden, gemeinsamen, einige Millimeter langen Kanal, eine Art Infundibulum tubarum, dessen Wände für gewöhnlich aufeinander liegen, so daß das Lumen die Gestalt eines genau medianen und sagittalen Spaltes hat. Zwei sagittale Falten an den Seitenwänden des Infundibulum heißen Plicae infundibuli. Das Gebiet vom eigentlichen Rande des Tubentrichters bis zu dem der Trichterfalte entspricht dem inneren Rande der Tonsillen von Rapp. Für das Drüsenlager beiderseits um das Infundibulum gebraucht Killian den Namen „Rachendrüse“ oder „Tubendrüse“. Bei Gans und Ente setzt sich die laterale Gaumendrüse Reichels zusammenfließend kontinuierlich in die Rachendrüse fort.

Huhn und Taube besitzen im Bereiche der Rachendrüse zwischen Epithel und Drüsensubstanz eine Schicht adenoiden, bei letzterer nodulihaltigen Gewebes, die Gans nur solitäre Noduli, die Ente keines von beiden. Bei allen ist dagegen der ganze Tubentrichter mit adenoider, nodulihaltiger Substanz ausgekleidet, die entsprechend den Plicae infundibuli ziemlich dick sein kann.

Den Beweis, daß dieses adenoide Gewebslager der Vögel der Rachentonsille der Säugetiere homolog sei, sieht Killian darin, daß es wie bei diesen im Bereich des Basisphenoids liegt.

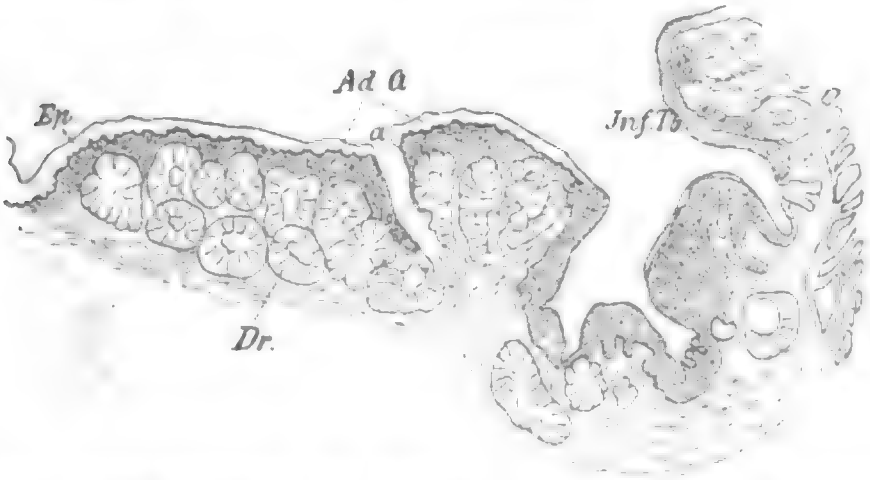


Fig. 28. **Rachentonsille des Huhnes.** Frontalschnitt. Vergr. 10,8fach. *Inf. Tb.* Infundibulum tubarum; *Ad. G.* adenoides Gewebe; *Dr.* Drüsensubstanz (Rachendrüse); *Ep.* geschichtetes Plattenepithel; *a* Drüsenausführgang. Nach Killian *88.*

Es handelt sich in der Killianschen Pharynxtonsille (siehe Fig. 28) um dasselbe Organ, welches bereits Rapp und Stannius gesehen und als Gaumentonsille gedeutet hatten / (Killian 88).

Warum das in den Wänden des Infundibulum tubarum liegende adenoide Gewebe bei Vögeln nicht wenigstens zum Teil auch mit der Tubentonsille des Menschen zu vergleichen ist, woran doch jeder zunächst denken wird, that Killian nicht dar.

Aus den Darlegungen und der Abbildung Killians geht jedoch überzeugend hervor, daß sich die alten Anatomen nicht getäuscht haben, daß sich vielmehr an dem Infundibularspalt der Vögel thatsächlich adenoides Gewebe befindet. Ich habe daraufhin Accipiter nisus und einen Kanarienvogel untersucht und kann für beide die Richtigkeit der Anschauung Killians bestätigen, daß die von ihm beschriebenen Verhältnisse allgemeine Verbreitung im Vogelreiche haben.

Für **Accipiter nisus**, von welchem ich die betreffende Gegend als Serie geschnitten habe, gebe ich in Fig. 29 eine Abbildung. Es treten in diesem Schleimhautbezirk drei Epithelarten auf (siehe Fig. 29) zuerst das geschichtete Pflasterepithel des Rachendaches, welches sich noch eine Strecke weit in das Infundibulum hinein fortsetzt (Fig. 29 *E*), dann ein mehrzeiliges Cylinderepithel (Fig. 29 *ZE*) und endlich ein einfaches Flimmerepithel (Fig. 29 *F*). Das mehrzeilige Cylinderepithel

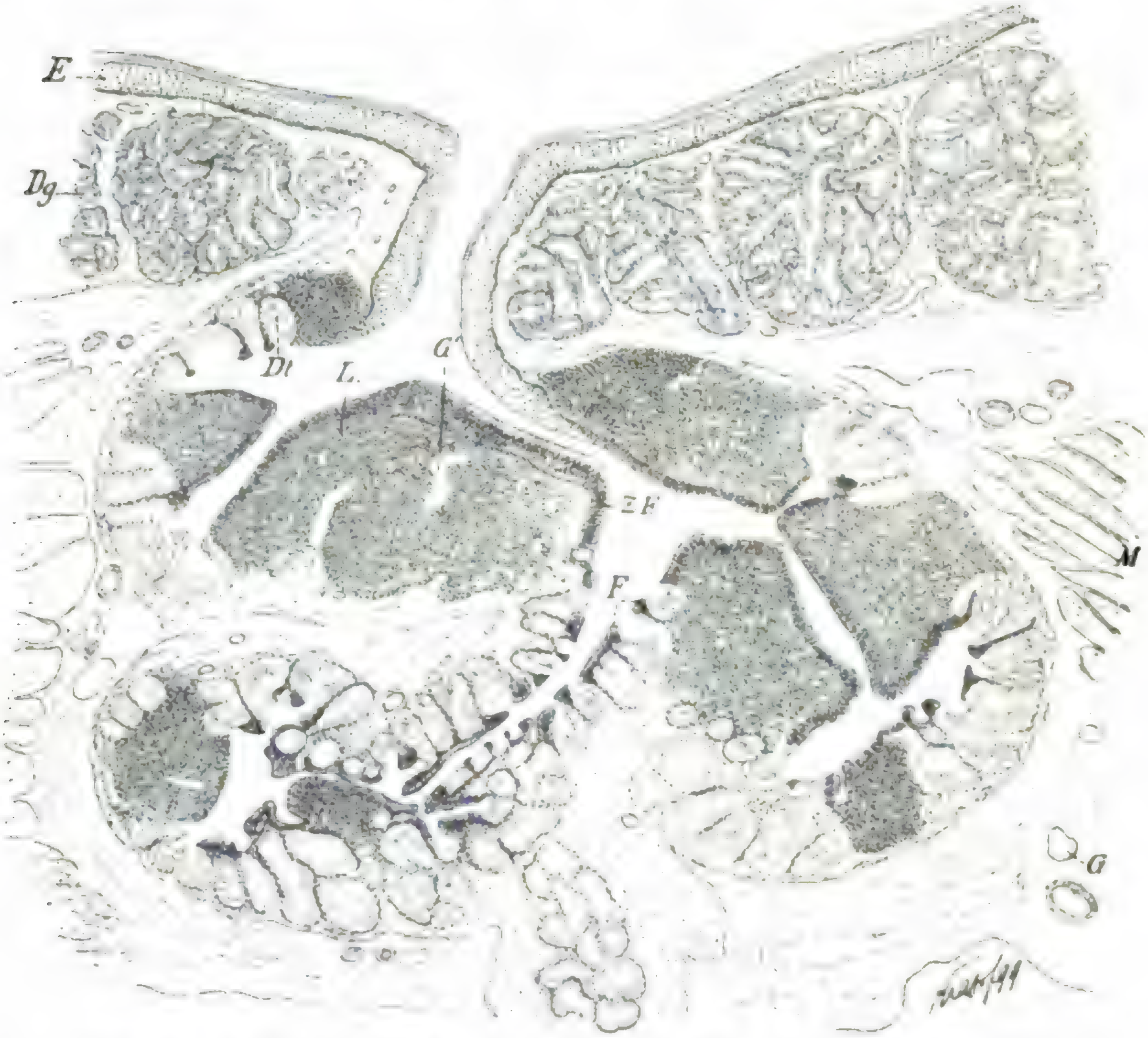


Fig. 29. **Infundibulum tubarum von Accipiter nisus.** Frontalschnitt. Der Schnitt zeigt das Oberflächenepithel *E*, welches sich in das Infundibulum eine Strecke weit fortsetzt. Dann tritt auf mehrzeiliges Cylinderepithel *ZE* und einschichtiges Flimmerepithel *F*. Im Bereich des mehrzeiligen Cylinderepithels liegen starke, zum Teil ins Epithel eindringende Leukocytenanhäufungen *L* mit zahlreichen kleinen Blutgefäßen *G'*, im Bereich des einschichtigen Flimmerepithels liegen Drüsen *Dt* des Infundibulum, welche von dem zur Oberfläche mündenden Drüsenlager *Dg* zu unterscheiden sind. *M* Muskulatur, *G* größere Blutgefäße. Vergr. 36fach.

und das darunter liegende Bindegewebe ist der Sitz der Lymphzelleninfiltration, welche sehr reich an Blutgefäßen ist. Die Drüsen scheiden sich topographisch und histologisch in zwei Gruppen. Die zur Oberfläche mündenden (Fig. 29 *Dg*) zeigen Zellen mit einem dichten, sich mit Hämatoxylin färbenden Netzwerk erfüllt, die in das Infundibulum mündenden Drüsen (Fig. 29 *Dt*) sind kleiner und haben hellere Zellen, in denen das protoplasmatische Netzwerk mehr zurücktritt. Es wird

Digitized by Google

sich also empfehlen, die von KILLIAN vorgeschlagenen Namen „Rachendrüse“ und „Tubendrüse“ nicht synonym zu gebrauchen, sondern darunter künftighin die beiden von mir unterschiedenen Drüsengruppen (*Dg* und *Dt*) zu verstehen.

Beim Kanarienvogel, bei welchem auch sonst das Lymphgewebe der Mundhöhle gut entwickelt war, finde ich in der Gegend, in welcher die früher als Tonsillen angesprochenen Drüsenmassen liegen, eine große Lymphgewebsanhäufung. Dieselbe wird von Ausführgängen der Drüsen durchbrochen. Die Lymphgewebsanhäufung zeigt deutlich abgrenzbare Noduli und diffuse Einlagerung in der Umgebung, und das Epithel war so stark infiltriert, daß bisweilen die Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe undeutlich wurde.

/ Intrakapsuläre Lymphnoduli finden sich reichlich in allen Unterkieferdrüsen und der mittleren Gaumendrüse des Huhnes, spärlich in der Lingualis, in der vorderen Gaumendrüse und der Mundwinkeldrüse. Auch finden sich in der Nachbarschaft der Drüsen entwickelte extrakapsuläre Lymphnoduli. In der Choane gegen den vorderen Teil senken sich die einfachen Drüsenschläuche in eine lymphoide Anhäufung ein. Auf jeder Seite der Fossa Eustachii findet sich eine weitere mächtige Lymphanhäufung. Die Noduli enthalten außerordentlich zahlreiche Mitosen / (Giacomini *90*).

Auch sonst sind in der Vogelmundhöhle Lymphgewebsanhäufungen nicht selten, und es wird z. B. bei Besprechung der Zunge von solchen wieder die Rede sein. Wenn also die Tonsillen der Vögel sich auch nicht als direkte Homologa der Pharynx- und Tubentonsillen der Säuger erweisen sollten, so ist doch jedenfalls sicher, daß auch in der Mundhöhle der Vögel jene Dispositionen gegeben sind, welche bei Säugetieren, stärker entwickelt, zur Entstehung eines ausgedehnten Lymphapparates der Mundhöhle führen, und welche auch schon bei den Vögeln selbst zur Entstehung eines jener Organe geführt haben, welche wir berechtigt sind, mit Tonsillen zu vergleichen.

Zungenmandel (Tonsilla lingualis).

Mensch.

Da die Balgdrüsen der menschlichen Zunge in erster Linie das Objekt für die klassischen Untersuchungen KÖLLIKERS bildeten, so stelle ich die Befunde am Menschen voraus und lasse die für Tiere vorliegenden Angaben folgen.

/ Die Beschreibung KÖLLIKERS lautet (zum größten Teil im Wortlaut) folgendermaßen: „Die einfachen Balgdrüsen der Zungenwurzel liegen als eine fast zusammenhängende Schicht von den Papillae vallatae bis zur Epiglottis und von einer Mandel zur anderen über den Schleimdrüsen dieser Gegend unmittelbar an der Schleimhaut. Ihre Lage ist so oberflächlich, daß die einzelnen Drüsen schon von außen als hügelartige Erhebungen der Schleimhaut sich kundgeben und in Zahl und Anordnung sich erkennen lassen. Präpariert man dieselben frei, so sieht man, daß jeder Balg eine linsenförmige, auch wohl kugelige Masse von $^1/_2$—2‴ Durchmesser ist, welche an der äußeren Seite von der hier sehr dünnen Schleimhaut bekleidet wird, locker in das submuköse Gewebe eingebettet ist und an ihrer unteren Fläche den Ausführungsgang einer tiefer gelegenen Schleimdrüse aufnimmt.

Digitized by Google

In der Mitte der freien Fläche findet sich an jeder Balgdrüse eine punktförmige, von bloßem Auge leicht sichtbare, oft ziemlich weite (von $^{1}/_{5}$—$^{1}/_{2}$‴) Öffnung, die in eine trichterförmige Höhle führt, die einerseits durch ihre dicken Wandungen sich auszeichnet und meist mit einer graulichen, schleimartigen Masse gefüllt ist." — „Eine jede Balgdrüse ist eine dickwandige Kapsel, die außen von einer Faserhülle umgeben, innen von einer Fortsetzung des Mundhöhlenepitheliums ausgekleidet wird und zwischen beiden in einer zarten, faserigen, gefäßreichen Grundlage eine gewisse Zahl großer, ganz geschlossener Kapseln oder Follikel enthält. Die Faserhülle ist eine mäßig feste, nur 0,01‴ dicke Lage von gewöhnlichem Bindegewebe mit einigen eingestreuten Kernfasern, welche den Balg ganz umgiebt und ohne Grenzen in das Bindegewebe der tiefsten Schleimhautlagen sich fortsetzt, etwa so wie ein Haarbalg in die Lederhaut. Innerhalb dieser Hülle nun sitzt als eine weiße, bei gefüllten Gefäßen weißrötliche, weiche Masse die eigentliche Wand der Balgdrüse, mit zwei mikroskopisch deutlich unterscheidbaren Schichten. Die eine bei weitem mächtigere derselben ist eine Art modifizierter eigentlicher Schleimhaut und besteht aus Bindegewebe, in dasselbe eingebetteten großen Follikeln und Gefäßen. Ersteres, obschon die Grundlage dieser Schicht abgebend, ist doch in sehr geringer Menge vorhanden, mehr nur als interstitielles Gewebe zwischen den Follikeln, mit einziger Ausnahme der innersten Teile, wo es als eine ununterbrochene Lage auftritt und in einfache, kegel- oder fadenförmige Papillen sich fortsetzt. Zwischen den Follikeln ist dasselbe noch ziemlich deutlich faserig, jedoch ohne nachweisbare Bündel, ohne Kernfasern und Fettzellen, an der inneren Oberfläche dieser Lage und in den Papillen dagegen zeigt es sich mehr homogen, wie auch anderwärts in der Mucosa, und ist dann noch von einem Epithel überzogen, das von dem der Mundhöhle nicht abweicht, außer daß es etwas dünner ist. Das Eigentümlichste an dem Ganzen sind die F o l l i k e l. Von einer Größe von $^{1}/_{10}$—$^{1}/_{4}$‴, rund oder länglich-rund von Gestalt und weißlich von Farbe, gleichen dieselben sehr den Kapseln der PEYERschen und solitären Drüsen und den Bläschen der Milz und der Lymphdrüsen, und bestehen wie diese aus einer besonderen Hülle und einem Inhalt. Erstere ist zart, aber ziemlich fest, von 0,002—0,003‴ Dicke und, soviel ich ermitteln konnte, aus einem mehr homogenen Bindegewebe ohne Kernfasern zusammengesetzt, sodaß sie den Membranae propriae der Drüsen nahe kommt. Sie bildet eine rings herum geschlossene Kapsel, die von dem umliegenden Gewebe deutlich sich abgrenzt und, ohne von einem Epithelium bekleidet zu sein, den Inhalt genau umschließt. Dieser ist eine grauweißliche Masse, die beim Anstechen eines Follikels als ein in Wasser sich zerteilendes Tröpfchen hervorquillt und aus Flüssigkeit und geformten Teilchen besteht. Erstere, von alkalischer Reaktion, ist in äußerst geringer Menge da, so daß sie nur als Bindemittel der letzteren erscheint, die nichts anderes als kleine Zellen und freie Kerne sind, ganz übereinstimmend mit denen, die man auch in den anderen angeführten analogen Kapseln findet." — „Die Lagerung der Follikel ist meist so, daß dieselben eine fast zusammenhängende, einfache Schicht zwischen der äußeren Hülle und dem Epithel der Balgdrüsen bilden, doch findet man auch, wenigstens bei Tieren, stellenweise 2 Follikel hintereinander oder größere Abstände derselben." — Die Gefäße der Balgdrüsen sind sehr zahreich.

igitized by Google

Kleine Arterien treten von außen her durch die Faserhülle ins Innere hinein, verästeln sich, zwischen den einzelnen Follikeln aufsteigend, zierlich baumförmig und enden in den Papillen und dann an den Follikeln. Die Gefäße der ersteren verhalten sich wie sonst in einfachen Papillen und sind entweder einfache oder zusammengesetzte Schlingen; an den Follikeln findet sich rings um dieselben herum ein äußerst hübsches und reichliches Netz, dessen feinste Gefäßchen von 0,004—0,006''', wellenförmig verlaufend, unmittelbar auf der Haut der Kapsel ein mäßig enges Maschenwerk darstellen. Die ableitenden Venen sammeln sich von den beiden genannten Orten her und sind weit und zahlreich. Auch Lymphgefäße scheinen nach Weber von diesen Drüsen zu kommen. Nerven findet Kölliker an den Balgdrüsen gleichfalls / (Kölliker *50/54*).

Diese Beschreibung der Zungenbälge durch Kölliker bedeutete einen fundamentalen Fortschritt gegenüber den älteren Schilderungen, wie sie z. B. von Nuck *1691* (cit. nach Podwisotzky *78*), Wharton, Schäffenberg, Morgagni (cit. nach Swain *86*) und H. E. Weber *27a* gegeben worden waren. Trotzdem hielten einige Autoren noch Jahre lang mit Zähigkeit an der alten Ansicht fest, daß es sich in den Balgdrüsen um Acini und nicht um geschlossene Follikel (Noduli der Neueren) handle, so z. B. Sachs *56* und *59*. Auch Reichert äußerte sich damals in einem Zusatz zur Abhandlung von Sachs in ähnlichem Sinne. Gauster und Eckard traten Sachs und Reichert entgegen und stellten sich auf Seite Köllikers.

/ Gegen H. Sachs nimmt Gauster mit Kölliker an, daß die Noduli geschlossen sind, also nicht offen in die Grübchen münden. Die Ansicht Köllikers, welche Sachs demselben unterlegt, hat Kölliker nie gehabt.

In Einzelheiten tritt jedoch Gauster Kölliker, mit dem er im ganzen übereinstimmt, entgegen. Die Abbildung Köllikers ist nicht naturgetreu, sie ist mehr eine schematische Zeichnung. Eine den Balg umgebende Faserhülle ist nicht vorhanden. Die Zahl der Noduli ist von Kölliker in der Zeichnung etwas zu groß angegeben, es finden sich selten mehr als 5 oder 6 in einer Balgdrüse, bisweilen konfluieren dieselben, sodaß sie sich nicht mehr bestimmt abgrenzen lassen. Die Gestalt der Höhle findet Gauster immer trichterförmig; in den nach unten gerichteten engsten Teil mündet gewöhnlich eine Schleimdrüse / (Gauster *57*).

/ Eckard erklärt es für unzweifelhaft, daß in dem Parenchym der Balgdrüsen Noduli liegen, wie sie Kölliker beschreibt. Ebenso sind die Tonsillen (Mensch) als eine Vereinigung von Balgdrüsen anzusprechen und wie diese den Lymphdrüsen zuzuzählen / (Eckard *59*).

/ Auch Gerlach (Handb. der Gewebel. 1854. p. 297) stimmt diesen Angaben im ganzen bei, mit der Beschränkung jedoch, er hätte „in den Wandungen einzelner Zungenbälge, jedoch durchaus nicht in allen" die Noduli gleichfalls gefunden. Böttcher findet, daß es Zungen giebt, die keine einzige sog. Balgdrüse besitzen. Er nimmt an, die Balgdrüsen bilden sich durch krankhafte Schwellung in der Umgebung der Schleimdrüsengänge, und die in ihnen enthaltenen Noduli seien eine pathologische Erscheinung. Der Zerfall derselben bedingt einen Schwund der Balgdrüsen und führt zur Ulceration. Böttcher untersuchte jedoch die Zungen nicht etwa an Serienschnitten, sondern nur „an den verschiedensten Stellen" / (Böttcher *60*).

Digitized by Google

/ Was die Zungenbalgdrüsen betrifft, so findet W. KRAUSE, der auch die ältere Litteratur bespricht, beim Menschen und Rinde, namentlich beim Kalbe die Angaben von KÖLLIKER, GAUSTER und ECKARD, abgesehen von der unvollständigen Begrenzung der Noduli, überall begründet / (W. Krause *61*).

/ SCHMIDT nimmt Stellung gegen BÖTTCHER, der meint, daß die Höhlen der Balgdrüsen gänzlich von der Oberfläche unter normalen Verhältnissen abgeschlossen werden können / (Schmidt *63*).

/ So konnte KÖLLIKER seine Befunde fast unverändert im Jahre 1867 folgendermaßen schildern: Die Balgdrüsen der Mundhöhle finden sich einmal als einfache Bälge an der Zungenwurzel und zweitens als zusammengesetzte, rechts und links vom Isthmus faucium, die Mandeln, Tonsillae.

Die einfachen Balgdrüsen der Zungenwurzel liegen als eine fast zusammenhängende Schicht von den Papillae vallatae bis zur Epiglottis und von einer Mandel zur anderen über den Schleimdrüsen dieser Gegend unmittelbar an der Schleimhaut.

Eine Balgdrüse ist eine kuglige Masse von 1—4 mm Durchmesser, welche an ihrer untern Fläche den Ausführungsgang einer tiefer gelegenen Schleimdrüse aufnimmt. In der Mitte der freien Fläche an jeder Balgdrüse findet sich eine punktförmige Öffnung (von 0,5—1 mm), die in eine trichterförmige Höhle führt. Eine jede Balgdrüse „ist eine dickwandige Kapsel", die außen von einer mit den tiefen Lagen der Mucosa zusammenhängenden Faserhülle umgeben, innen von einer Fortsetzung der Mundhöhlenschleimhaut mit Papillen und Epithel ausgekleidet ist und zwischen beiden in einer zarten, faserigen, gefäßreichen Grundlage eine gewisse Zahl von Noduli enthält (KÖLLIKER sagt aber nicht, daß die Balgdrüse eine Kapsel habe, sondern eine Faserhülle). Die Noduli läßt KÖLLIKER aus einer 4—7 μ dicken, ziemlich festen Hülle von Bindesubstanz ohne elastische Fasern und einem grauweißen Inhalte bestehen. Die Noduli stimmen mit den Noduli der PEYERschen Noduli ganz überein. Kleine Arterien treten durch die Faserhülle ins Innere der Balgdrüse, verästeln sich zwischen den Noduli und enden in den Papillen und dann an und in den Noduli. Auch Lymphgefäße scheinen nach E. H. WEBER von diesen Drüsen zu kommen, welche FREY entgegen TEICHMANN genauer verfolgt und denen der Tonsillen gleich gefunden hat, und Nerven hat KÖLLIKER selbst an diesen Organen wahrgenommen.

Nach HENLE kommen beim Menschen auch Balgdrüsen der Zungenwurzel ohne Hohlraum vor. Vielleicht verdienen solche Organe, die KÖLLIKER damals noch nicht gesehen hatte, eher den Namen von breiten Papillen, die in ihrem Innern cytogene Drüsensubstanz enthalten, wenigstens hat SCHMIDT bei Säugetieren in echten Zungenpapillen ein solches Gewebe und selbst scharf begrenzte Noduli gefunden / (Kölliker *67*).

/ KLEIN bestätigt BÖTTCHERS Angabe, daß es beim Menschen Zungen giebt, an denen keine Balgdrüsen vorkommen, auch beim Neugeborenen fehlen sie nach KLEIN / (Klein in Klein und Verson *69*).

/ Die Kapillaren der Noduli der Balgdrüsen (Säuger und Mensch) verhalten sich ähnlich wie in den Darmnoduli, im diffus ausgebreiteten Lymphgewebe ist das Gefäßnetz dagegen unregelmäßig / (Toldt *71*).

/ Unter den Zungenbalgdrüsen des Menschen giebt es eine kleinere Art, deren Höhlung auf ihrem Boden eine etwas größere, eiförmige

Digitized by Google

Papille enthält, ähnlich dem Centralberg eines Mondkraters; sie hat Plattenepithel, enthält nur Blutgefäße und retikuläres Bindegewebe, mit zahlreichen Lymphkörperchen infiltriert / (W. Krause *73*).

/ Frey *75* zählt die Balgdrüsen der Zunge zum lymphatischen System und betrachtet sie als lymphoide Organe, die er „Lymphknoten" nennt / (Podwisotzky *78*).

/ Die Balgdrüsen der Zungenwurzel sind Einstülpungen der Schleimhaut, die einem halbkugelförmigen Balge mit doppelter Wandung und engerem linsenförmigem Lumen angehören, welch letzteres durch eine Ausführmündung mit der freien Schleimhautoberfläche kommuniziert. Die Glandulae linguales posteriores münden in das Lumen der Balgdrüse. Solitäre Lymphnoduli sitzen hier und da unter der Schleimhaut der Zungenwurzel, namentlich an der Basis der Papillae vallatae zerstreut / (W. Krause *76*).

/ In der Gegend der Balgdrüsen des menschlichen Zungengrundes erleiden die Lymphgefäßnetze im Bereich der Noduli eine Unterbrechung. Die Endothelwand der Lymphgefäße hängt direkt mit dem Reticulum des umgebenden adenoiden Gewebes zusammen / (Klein *81b*).

/ Ostmann kommt durch Zählungen der Balgdrüsen bei einer größeren Reihe von Individuen der verschiedensten Alterstufe zum Resultat, daß die Schwankungen in der Anzahl der Zungenbalgdrüsen auf individuellen Verhältnissen und nicht auf Zufälligkeiten beruhen, „die in demselben Individuum ihre Entwickelung zeitweise begünstigen oder hemmen"; denn die bei kleinen Kindern vorkommenden Schwankungen geben den Grund und die Erklärung für die bei Erwachsenen so mannigfaltig wechselnde Zahl der Zungenbalgdrüsen. Die Zahl der Balgdrüsen ist eine von der ersten Entwicklung an bestimmte und eine Gabe, die dem Menschen bald reichlicher, bald karger zugemessen wird / (Ostmann *83*).

/ Die von Sachs *59* beschriebenen Ausführgänge der Noduli hält Stöhr für Leukocytenzüge. Mit Unrecht haben Gauster *57* und Eckard *59* Sachs den Vorwurf gemacht, er habe die Follikel gar nicht gesehen, sondern nur Schleimdrüsen vor sich gehabt. Eine Abbildung einer Balgdrüse vom Menschen nach Stöhr gebe ich auf **Tafel III, Figur 21,** von deren Epithel ebenda **Figur 22** / (Stöhr *84b*).

/ Es steht zur Zeit fest, daß das Vorkommen von Noduli besitzenden Balgdrüsen am Zungengrunde beim erwachsenen Menschen eine normale, wenn auch nicht absolut konstante Erscheinung ist.

Nach Ostmann *83* schwankt die Zahl der Balgdrüsen beim Erwachsenen zwischen 34—102, und durchschnittlich beträgt sie 66.

Swain findet, daß es keine bestimmte Zeit giebt, wann die Noduli auftreten. Die Beschreibungen Köllikers über den feineren Bau sind ziemlich exakt, doch ist die Balghöhle selten so weit, wie sie Kölliker abbildet. In das Innere der Noduli dringen nur die allerfeinsten Blutkapillaren ein, dieselben bilden aber einen reichlichen Plexus um die Noduli herum. Hier finden sich auch Lymphgefäße mit von Endothel ausgekleideten Wänden / (Swain *86*).

Als Zungenbälge (Zungenbalgdrüsen) bezeichnet Toldt flache, linsenförmige Erhebungen der Schleimhaut, welche durch umschriebene Einlagerungen von adenoidem Gewebe in die Tunica propria bedingt sind. Größtenteils enthalten sie eine Höhlung. Im adenoiden Gewebe treten meist Noduli hervor. Das geschichtete Pflasterepithel

Digitized by Google

kleidet die Höhle ohne merkliche Veränderung seiner Beschaffenheit aus / (Toldt *88*).

Ich habe an einer Schnittserie durch die menschliche Zunge die vordere Grenze der echten (mit einer Höhle versehenen) Balgdrüsen festgestellt. Dieselbe ist in der Rekonstruktionsfigur **(Taf. II, Fig. 19)** durch die punktierte Linie x—y dargestellt.

/ Einzelne Lymphnoduli finden sich wohl noch vor dieser Grenze, nicht aber echte, mit einer Krypte versehene Balgdrüsen. Eine einzige solche habe ich nach vorn von der Linie x—y nur noch am Zungenrande direkt nach innen von der Papilla foliata letztere berührend gefunden. Übrigens ist durchaus nicht alles Lymphgewebe hinter der Linie x—y in Form von Balgdrüsen gruppiert, vielmehr finden wir zahlreiche vereinzelte Lymphnoduli unter dem Epithel, dann von einem oder mehreren solchen Noduli erfüllte Hervorragungen der Schleimhaut und endlich erst als höchst entwickelte Form die eigentlichen Balgdrüsen mit Krypten. Letztere werden nach hinten zu häufiger / (Oppel *99b*).

Equus caballus, Pferd.

/ Die Balgdrüsen sind am Zungengrund gut ausgebildet. Eine solche stellt Fig. 30 dar / (Schmidt *63*).

/ Balgdrüsen finden sich auf der Zunge, in ihre Vertiefungen münden zum Teil Webersche Drüsen (Schleimdrüsen) / Podwisotzky *78*).

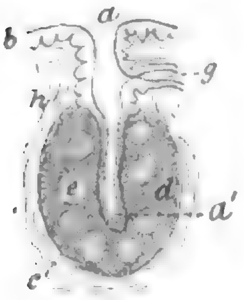


Fig. 30. **Zungenbalgdrüse des Pferdes.** Senkrechter Schnitt. *a* Höhle; *a'* Grund der Höhle; *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *c* Tonsillenkapsel; *d* internoduläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *h* submuköses Bindegewebe. Vergr. ungefähr 10fach. Nach Schmidt *63*.

Sus, Schwein.

/ Eigentliche Balgdrüsen sind sehr wenige vorhanden, nie mehr als 6. Sie bestehen aus einer engen, mit Plattenepithel ausgekleideten Höhle, deren Wände aus einer einfachen oder zuweilen doppelten Lage von Noduli bestehen. Die internoduläre Substanz besteht aus adenoidem Gewebe mit dünner Kapsel. Während die Balgdrüsen selten sind, ist fast die ganze Schleimhaut des Zungengrundes in Noduligewebe umgewandelt. Die Balgdrüsen stehen zwischen den Papillen auf der Zungenwurzel weit aus-

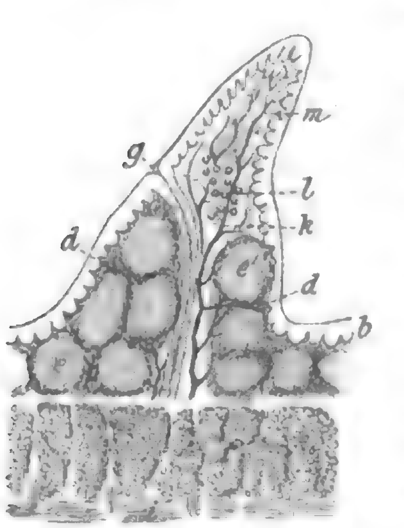


Fig. 31. **Große Papille der Zungenwurzel des Schweines.** Senkrechter Schnitt. *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *d* internoduläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *e'* ein Nodulus, an dessen Oberfläche das Epithelium verdünnt ist und die Schleimhautpapillen fehlen; *f* traubenförmige Drüsen; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *i* Muskulatur; *k* Blutgefäße; *l* große Fettzellen; *m* formlose Lymphinfiltration rings um die kleineren Gefäßverzweigungen. Vergr. ungefähr 10fach. Nach Schmidt *63*.

Digitized by Google

einandergerückt oder zuweilen paarweise dicht beisammen. Eine große, nodulihaltige Papille von der Zungenwurzel des Schweines zeigt Fig. 31 / (Schmidt *63*).

Bos taurus, Rind.

/ Gauster beschreibt wahre Balgdrüsen (von Noduli umgebene Grübchen) am Grunde der Rindszunge / (Gauster *57*).

/ Beim Ochsen findet Schmidt an der Zungenwurzel die Balgdrüsen zahlreich (auch vom Gaumensegel beschrieben) / (Schmidt *63*).

Canis familiaris, Hund.

/ Eigentliche Balgdrüsen fehlen am Zungengrund / (Schmidt *63*).

Meles taxus, Dachs.

/ Die Figur **(Taf. II Fig. 15)** zeigt im Bereich der Schleimdrüsen jederseits 2 punktierte Linien, welche eine Region zwischen sich fassen, die hervorragend lymphoiden Charakter trägt. Es kommt hier zur Bildung ähnlicher Anhäufungen von Lymphgewebe, wie sie für die Zunge des Menschen und zahlreicher Säugetiere (Schwein, Pferd, Rind etc.) bekannt sind; jedoch kommt es beim Dachs nicht zur Bildung echter Balgdrüsen. Auch in den größten, papillenähnlichen Gebilden, welche ganz mit Lymphgewebe durchsetzt waren, vermißte ich die für echte Balgdrüsen charakteristischen Krypten, wie ich sie an der menschlichen Zunge sehe. Immerhin ist das Lymphgewebe beim Dachs bedeutend mehr entwickelt, als es für andere Carnivoren beschrieben ist / (Oppel *99b*).

Felis domestica, Katze.

/ Wahre Balgdrüsen fehlen am Zungenrücken, während einzeln stehende kugelrunde Noduli vorkommen, welche bald auf der Oberfläche der Schleimhaut hervorragen, bald tiefer in das lockere, submuköse Bindegewebe eingebettet sind / (Schmidt *63*).

Gaumenmandel (Tonsilla palatina).

Die Gaumenmandeln sind mehrfach vergleichend bearbeitet worden, so von Rapp *39* und Asverus *62*, auch Schmidt *63*. An die Schilderung der Resultate dieser Autoren reihe ich die Funde einiger anderer Untersucher an.

/ Rapp führt auf Grund seiner makroskopischen Untersuchungen die Formen, unter denen die Tonsillen erscheinen, auf folgende Haupttypen zurück:

1) Ein einfacher, mehr oder weniger geräumiger Sack, der mit einer einfachen Öffnung mündet, und dessen blindes Ende vorwärts gerichtet ist gegen die Mundhöhle oder abwärts. So findet man die Tonsillen bei den Affen, beim Löwen, Leopard, Jaguar (ohne Zweifel auch bei den verwandten Arten), bei Orycteropus, bei Hyrax.

2) Die Tonsillen bestehen aus dicken, horizontalen Blättern mit sehr kleinen Öffnungen, so bei dem Bären, bei der Hyäne, die jedoch zu der vorhergehenden Bildung den Übergang macht.

Digitized by Google

3) Die Tonsillen erscheinen als eine einfache, längliche Hervorragung, z. B. bei Procyon lotor, beim Marder, Herpestes, bei einigen Fledermäusen, beim Maulwurf, Igel, bei Didelphys.

4) Viele, etwas verästete, kurze Kanäle öffnen sich entweder in mehrere elliptische Platten (beim gewöhnlichen Delphin), oder mit zerstreuten Löchern, so bei Cystophora, beim Walroß, bei den Wiederkäuern, beim Schwein, bei Dicotyles, beim Pferd, beim Menschen.

Beim Stachelschwein fand Rapp keine Tonsillen, dagegen im Zungenrande eine körnige Drüse mit einigen feinen Ausführgängen. Auch bei der Ratte (Mus decumanus) fehlen die Tonsillen / (Rapp *39*).

/ Maier nennt mit Kölliker die Mandeln einen Komplex einfacher Balgdrüsen, wie sie sich in großer Anzahl an der Wurzel der Zunge finden. Von außen sind dieselben von einer Faserhülle umgeben. Die Noduli sind von einer homogenen Membran umgeben (nach Maier). Die Noduli der Tonsillen sind die wichtigsten und charakteristischen Gebilde dieser Drüsenmasse / (Maier *53*).

/ Milne Edwards reiht die Tonsillen noch unter die Drüsen ein, doch erwähnt er die ältere vergleichend-anatomische Litteratur über die Tonsillen / (Milne Edwards *60*).

/ Asverus sucht die große Mannigfaltigkeit vorkommender Tonsillenformen auf eine von der oberflächlichen und einschichtigen Lagerung der Noduli geforderte Oberflächenvergrößerung zurückzuführen. Diese Oberflächenvergrößerung tritt in zwei Modifikationen auf, einmal (nach innen), indem Vorwölbungen verschiedener Art entstehen, dann (nach außen), indem verschieden gestaltete Einsenkungen entstehen. In dieser Hinsicht untersuchte Asverus 40 Tierarten aus 27 Gattungen, 12 Klassen der Mammalia gehörig, und zwar unter Heranziehung des Mikroskopes für Entscheidung der Frage: Tonsille oder nicht?

Einteilung der Tonsillen nach Asverus *62*:

I. Vorragungen über das Schleimhautniveau bilden die Tonsillen bei: Sciurus vulgaris, Dasypus (siehe Fig. 32), Phoca vitulina (siehe Fig. 33), kompliziertere Formen bei: Igel, Maulwurf, Mustela foina (siehe Fig. 34), furo, putorius, vulgaris (nach Rapp auch Putorius zorilla und Procyon lotor), Fuchs, Fischotter, Hund (Wolf, Rapp), Dachs.

Stets handelt es sich dabei um einfache Tonsillen, bei denen das Organ eine einzige Noduliplatte bildet und nicht aus mehreren, durch besondere fibröse Hüllen abgesonderten Platten zusammengesetzt ist.

Die Katze bildet einen Übergang zur zweiten Form.

II. Einstülpungen der Drüsenplatte, dadurch entstehen Balgdrüsen (Säcke mit nodulären Wandungen, deren Höhle oder Krypte von einer Fortsetzung der Schleimhaut ausgekleidet ist). Die Balgdrüsen können einfach oder mehrfach eingestülpt sein. Die Krypte kann wieder in beiden Formen eine einfache oder eine verzweigte sein:

a) einfache Tonsillen haben: Cercopithecus Mona (siehe Fig. 35), Lepus (timid. und) cunic., siehe Fig. 36; (auch Felis);

b) zusammengesetzte Tonsillen, alle (außer der des Rehes) sind nicht rein zusammengesetzt, sondern gemischt zusammengesetzt. Hierher gehören: Equus caballus und asinus, Delphin, Schwein, Schaf, Ziege (siehe Fig. 37), Mensch (Kind; siehe Fig. 38) haben e b e n e zusammengesetzte Tonsillen, Bos taurus (siehe Fig. 40) [den Übergang bildet Reh, siehe Fig. 39, Cervus elaphus und Dama].

Digitized by Google

Bei Mus (wie Rapp schon für Mus decumanus angab) fehlen Tonsillen, solitäre Noduli mögen vorkommen, wie auch sonst im Verdauungstraktus, ebenso verhält sich Cricetus frumentarius, Cavia

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35

Fig. 36.

Fig. 37.

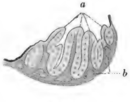


Fig. 38.

Fig. 39.

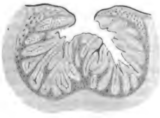


Fig. 40.

Fig. 32—40. **Tonsillen verschiedener Säugetiere** (nicht oder schwach vergrößert). Nach Asverus *62*.

Die Figuren wurden in Autotypie wiedergegeben, da es sich nicht um histologische Details, sondern nur um Darstellung der in den Schnitten auch makroskopisch wahrnehmbaren Bildungen handelt.

Fig. 32. Dasypus (novemcinctus?). Vertikaler Durchschnitt. Vergr. $^1/_2$.
„ 33. Phoca vitulina. Vertikaler Durchschnitt. Vergr. $^1/_2$.
„ 34. Mustela foina. Vertikaler Durchschnitt. Natürl. Größe.
„ 35. Cercopithecus Mona. Durchschnitt halb vertikal, halb horizontal. Der in der Mundhöhle sichtbare Teil der Tonsille gehört hier der den Gaumenmuskeln angehefteten Seite der Balgdrüse an. Natürl. Größe.
„ 36. Lepus cuniculus. Vertikaler Durchschnitt. Vergr. $^1/_5$.
„ 37. Capra hircus. Vertikalschnitt. Natürl. Größe.
„ 38. Infans. Vertikalschnitt. *a* wallförmige Erhebung um die Kryptenmündung (Beginn der Hypertrophie); *b* traubenförmige Drüsen. Vergr. $^1/_3$.
„ 39. Cervus capreolus. Horizontalschnitt. Vergr. $^1/_2$.
„ 40. Bos taurus. Horizontalschnitt. Die Tonsille mit zweigeteilter centraler Höhle, umgeben von traubenförmigen Drüsen, die sich auch zwischen den Balgdrüsen hin und wieder finden. Natürl. Größe.

Digitized by Google

cobaya (von späteren Autoren aufgefunden), M. sylvaticus, Hypudaeus arvicola, Myoxus avellanarius und glis.

Ebenso vermißte Asverus damals Tonsillen bei Rhinolophus hipposideros.

Die Noduli der Tonsillen enthalten zwar Blutkapillaren, aber niemals größere Blutgefäße (welche Henle an den Tonsillen des Hundes beobachtet haben will). Die die Noduli umgebende, bei schwacher Vergrößerung fast homogen erscheinende Begrenzungshaut konnte Asverus in ein von feinen, spaltförmigen Lücken durchbrochenes Gewebe eng verflochtener Fasern auflösen.

Asverus selbst faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen:

Tonsillen sind konstant vorkommende, ungefähr in der Mitte der Seitenwand des Gaumensegels gelegene, aus einer einzigen (?) Schicht Lymphknötchen bestehende und dicht unter der Oberfläche in dem unter dem Organ zu einer fibrösen Kapsel verdickten Schleimhautbindegewebe liegende (nie ebene?) Platten.

Dieselben kommen mit Bestimmtheit nur den Säugetieren zu.

Sie fehlen unter den Säugetieren den meisten Nagern.

Dieselben sind entweder einfache, aus einer einzigen kontinuierlichen Lymphknötchenplatte bestehende oder zusammengesetzte, aus mehreren solchen Platten bestehende Organe. Übersichtsbilder betreffend das Aussehen der Tonsillen verschiedener von Asverus untersuchten Säugetiere zeigen die Fig. 32—40.

Um die Menge der an der berührten Lokalität angehäuften Lymphknötchen in einschichtiger Anordnung unterbringen zu können, war bei den mit Tonsillen versehenen Tieren eine Vergrößerung der Oberfläche notwendig, welche entweder in der Richtung der freien Oberfläche, also nach dem Cavum oris (nach innen), oder in der Richtung der angewachsenen Fläche (nach außen), oder in beiden Richtungen zustande kam.

Die rein oder doch vorwiegend in der Richtung nach innen entwickelten Tonsillen stellen Vorragungen in den Isthmus faucium vor und sind sämtlich einfache Tonsillen.

Diese Vorragung erscheint knopfartig (Sciurus, Dasypus, Phoca) oder als längliche Bildung, und zwar horizontal stehend (Erinaceus, Talpa, Mustela, Canis, Meles, Lutra).

Bei den vorragenden Formen findet eine weitere Oberflächenvergrößerung durch unregelmäßige Einkerbungen (Dasypus, Phoca) oder durch vorwiegend längsverlaufende Furchen (Canis, Meles) statt.

Die in der Richtung nach außen entwickelten Tonsillen stellen Einsenkungen in die Tiefe des Gaumengewebes vor und sind teils einfache (Felix, Cercopithecus, Lepus), teils zusammengesetzte Tonsillen.

Die Einsenkung oder Einstülpung einer einzigen Drüsenplatte kann einfach oder zwei- und mehrfach (die größeren Balgdrüsen der Tonsille des Delphins) erfolgen, die durch die Einstülpung entstandene Krypte kann unverzweigt oder verzweigt sein (einzelne Balgdrüsen der Tonsille von Sus, Equus, Ovis, Capra, Bos, Homo); die Verzweigung der Krypte, die meist nicht dendritisch, sondern spaltförmig ist, ist die Art, wie bei der zweiten Entwickelungsform die Oberflächenvergrößerung weitergeführt wird.

Die zusammengesetzten Tonsillen sind entweder rein, d. h. aus derselben Form von Elementen zusammengesetzt (Cervus, wo die Ton-

Digitized by Google

sille nur aus einfach eingestülpten Balgdrüsen mit unverzweigter Krypte besteht) oder gemischt zusammengesetzt.

Die zusammengesetzten Tonsillen können eben oder kryptenförmig zusammengesetzt sein, in welch letzterem Falle von einer mit Lymphknötchen nicht besetzten Schleimhauteinsenkung sekundär die Krypten der Balgdrüsen oder gar Hohlräume entspringen, von denen tertiär die Krypten mit ihnen beerenartig aufsitzenden Balgdrüsen entspringen (Bos). Auch bei der ebenen Form können Schleimhauteinsenkungen mit sekundär daran entspringenden Balgdrüsenkrypten neben einfachen Balgdrüsen als konstituierende Elemente der Tonsillen auftreten (Equus). Zwischen der ebenen und kryptenförmigen zusammengesetzten Tonsille findet ein Übergang statt durch seichtere Schleimhauteinsenkungen (Cervus, Homo).

Auch solitäre Noduli kommen neben Balgdrüsen etc. als konstituierende Elemente zusammengesetzter Tonsillen vor (Delphinus).

Die wahre Form der menschlichen Tonsille ist etwa die eines aufrecht stehenden eiförmigen Drüsenkörpers, den unter einer ganz seichten Schleimhauteinsenkung befindliche Balgdrüsen mit unverzweigten und verzweigten Krypten zusammensetzen.

Wo die Tonsillen weite Schläuche bilden (Felis, Lepus, Cercopithecus), ist das blinde Ende meist nach vorn (und unten), die Mündung nach hinten (und oben) gerichtet (bei Lepus ziemlich gerade nach außen).

Sehr verbreitet ist die Entwicklung beträchtlicher Schleimhautfalten in der Nähe der Tonsillen, besonders über denselben, aber auch hinter oder vor denselben.

Eine Gleichartigkeit der Tonsillenbildung innerhalb der Tierabteilungen läßt sich insoweit erkennen, als die Repräsentanten eines Genus sehr gleich gebildete Tonsillen aufweisen und auch die Ordnungen einigermaßen miteinander übereinstimmen, namentlich Nager (bei denen die Tonsillen fast allgemein fehlen), Wiederkäuer (bei denen allgemein Tonsillen der zweiten Form und zwar zusammengesetzte Tonsillen sich finden), Carnivora und Insectivora (welche sämtlich Tonsillen der ersten Form in Gestalt vorragender Lippen haben, die selbst bei der Katze, wenn auch nur neben einer anderen Bildungsform, vorhanden sind).

Übergangsformen zwischen der ersten und zweiten Entwicklungsform der Tonsillen kommen vor (Canis, Meles, — Felis, — Cercopithecus, Lepus).

Unter den Tonsillen und in ihrer Nachbarschaft, sowie zwischen ihren Abteilungen liegen meist zahlreiche, zum Teil mit ihren Ausführgängen die Drüsenabteilungen der Tonsillen durchbohrende traubenförmige Schleimdrüsen.

Balgdrüsen kommen neben den Tonsillen nur bei den Tieren vor, welche Tonsillen der zweiten Abteilung und zwar zusammengesetzte haben; dieselben sind meist einfacher und kleiner als die die Tonsillen zusammensetzenden und kommen in der Mittellinie des Gaumens (Equus), an der Hinterwand des Schlundes (Homo) und an der Zungenwurzel vor (Homo, Equus, Sus) | (Asverus 62).

| Asverus nannte die Vertiefungen der Tonsillen zuerst Krypten, andere Autoren Lakunen. Harff will nicht mit Kölliker von einer kapsulären Einschließung der Noduli sprechen, wohl aber zeigen die Noduli oft ein zarteres, feineres Gewebe als ihre Umgebung. Harff

Digitized by Google

erkannte bei einem 26 Wochen alten Kinde schon deutliche Noduli. Die Ausführgänge der Drüsen münden in den Tonsillen nur zwischen den Balgdrüsen, entweder in einen Ausführgang oder, was öfter der Fall ist, an der Oberfläche der Tonsille.

Aus Injektionspräparaten schließt HARFF, daß das noduläre wie internoduläre Gewebe mit den Lymphgefäßen in unmittelbarem Zusammenhang steht. Die Tonsillen sind nichts anderes als ein Haufen von Noduli, von Lymphdrüsen in einfachster Form / (Harff *75*).

/ Während bei der Katze in den Tonsillen überall da, wo das adenoide Gewebe an das Epithel stößt, massenhaft Leukocyten im Epithel liegen und nur äußerst selten intakte Epithelstellen gefunden werden, sind solche freie, von Leukocyten gar nicht durchsetzte intakte Epithelstellen beim Rind, Igel und Kaninchen gar keine ungewöhnlichen Erscheinungen. Genauere Untersuchung ergiebt dann, daß gerade von der Kuppe der Noduli aus die Wanderung durch das Epithel stattfindet. Die Leukocyten legen den Weg durch das Epithel immer zwischen den Epithelzellen zurück / (Stöhr *84b*).

/ DREWS findet in den Noduli der Gaumentonsille von Meerschweinchen, Kaninchen, Katze, Ziege zahlreiche Mitosen, ebenso die tingiblen Körper FLEMMINGS. Er bestätigt die Angaben von STÖHR über die Durchwanderung von Leukocyten durch das Epithel, wirft aber schon die Frage auf, ob das hier neugebildete Zellenmaterial ganz oder auch nur größtenteils für eine solche Auswanderung bestimmt ist, oder ob nicht zugleich und vielleicht in großem Maßstabe, eine Fortschaffung desselben durch die Lymphbahnen erfolgt / (Drews *85*).

/ Über die Lage und Form der Tonsillen bei verschiedenen Tieren giebt RETTERER *85* eine kurze Zusammenstellung / (Retterer *85*).

/ Nach SCHMIDT *63* würden die Lymphgefäße der Tonsillen beim Rind und Schwein mit Gefäßen von 0,02—0,04 mm Durchmesser endigen, welche in den die Noduli trennenden Septen liegen würden; hier würden sie sich direkt in das Reticulum der Noduli öffnen.

Nach FREY (Histol. u. Histochem. 1877. p. 538) bilden die Lymphgefäße in dem zwischen den Noduli gelegenen Lymphgewebe Ringe und ringförmige Netze, gebildet von ziemlich engen Kanälen. Im Niveau der Oberfläche, welche die Centralhöhle der Mandeln begrenzt, endigen die Lymphgefäße blindsackförmig.

RETTERER untersuchte die Tonsillen des Hundes. Er schließt, daß das Lymphgefäßnetz die ganze follikuläre Masse der Mandeln einnimmt, und in diesen Organen ein vollständig geschlossenes Kanalsystem bildet, welches sich ins Bindegewebereticulum weder durch Stomata noch durch offene Enden öffnet / (Retterer *86*).

/ Die Tonsillen bestehen (Mensch, Hund, Katze, Kaninchen, Affe, Waschbär) aus:

1) dem Reticulum oder Stroma,
2) den Zellen, einkernigen und mehrkernigen,
3) den Blutgefäßen, Lymphgefäßen etc., im Nodulus sind die Blutgefäße spärlich,
4) dem Epithel.

Die Tonsillen zeigen eine lymphoide Struktur, ähnlich den PEYERschen Noduli des Dünndarmes. Sie bestehen aus einer Anhäufung von Lymphnoduli, die voneinander durch diffuses lymphoides Gewebe

Digitized by Google

getrennt und um mehrere hohle Einziehungen des Oberflächenepithels, die Krypten, angeordnet sind. Keine von den Theorien, welche bisher aufgestellt worden sind, um die Funktionen der Tonsillen zu erklären, ist zutreffend. Die Tonsillen liefern kein physiologisches Sekret. Die Tonsillen sind keine absorbierenden Organe. Sie nehmen weder Flüssigkeiten und feste Körnchen aus der Mundhöhle unter normalen Verhältnissen auf, noch nehmen sie Material aus den benachbarten Geweben auf.

Hodenpyl giebt unter anderem eine Abbildung vom Reticulum zweier Noduli der Tonsillen nach Entfernung der Zellen; doch konnte ich nicht auffinden, ob vom Menschen, oder auf welches Tier sich dieselben beziehen. Hodenpyl giebt die Abbildung eines Schnittes durch eine normale Tonsille des Kindes / (Hodenpyl *91*).

/ Nach Gulland ist das Wesentliche an der Tonsille eine Falte, ein Einwachsen oder eine Einstülpung, deren Lumen mit dem Verdauungsrohr zusammenhängt, und adenoides Gewebe, welches diese epitheliale Grube umgiebt und dessen Gegenwart die freie Oberfläche vorwölben mag oder nicht.

Eine einzige Einstülpung findet sich in der Tonsilla palatina bei Kaninchen und Katze und den einzelnen Teilen der Zungentonsille des Menschen, gewöhnlicher handelt es sich um zusammengesetzte Bildungen.

Das Epithel ist durch die regelmäßige (Stöhr) Leukocytendurchwanderung verändert / (Gulland *91a*).

Marsupialia.

/ Die Tonsillen sind bei allen Marsupialiern klein, aber sie werden bei carnivoren Species nicht wie bei den placentalen Ferae durch einfache drüsige Taschen an den Seiten der Fauces dargestellt; z. B. bestehen sie aus einem oblongen drüsigen Körper jederseits bei Dasyurus macrurus / (Owen *68*).

Petrogale xanthopus.

/ Die Tonsillen bestehen jederseits aus 8—10 Knötchen von Lymphgewebe, ungefähr von Stecknadelkopfgröße, liegend in einer deutlich markierten Grube gerade unter dem weichen Gaumen / (Parsons *96*).

Edentaten.

/ Die Tonsillen des Gürteltieres sind eine halbkugelförmige Höhle mit runder Öffnung, bei Myrmecophaga eine längliche, wenig hervorragende Platte; bei den Faultieren eine tiefe Grube / (Rapp *43a*).

Delphinus delphis.

/ Beim Delphin sollen die Tonsillen nicht seitlich, sondern in der Mitte des Gaumens liegen / (Rapp *37*).

Equus caballus, Pferd.

/ Die Tonsillen (siehe Fig. 41) bestehen aus mehreren Läppchen (wie beim Schwein), deren jedes aus einer Höhle mit angehörigem Drüsengewebe gebildet ist und die sämtlich von einer Bindegewebs-

Digitized by Google

kapsel bekleidet werden. Auf der ganzen Oberfläche und in den großen Höhlen finden sich lange, dichtstehende Schleimhautpapillen. Traubenförmige Drüschen liegen dicht unter der Tonsille oder auch tiefer in den Muskelbündeln / (Schmidt *63*).

/ Beim Pferde liegen die Mandeln nicht in einer Grube und stellen Haufen nebeneinander liegender Zungenbalgdrüsen dar, welche mit dicken Wandungen und zahlreichen Noduli ausgestattet sind / (Ellenberger *84*).

/ Das lymphoide Gewebe überwiegt über die acinösen und tubulösen Schleimdrüsen / (Kunze u. Mühlbach *85*).

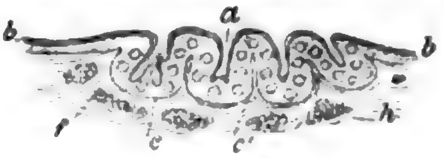


Fig. 41.

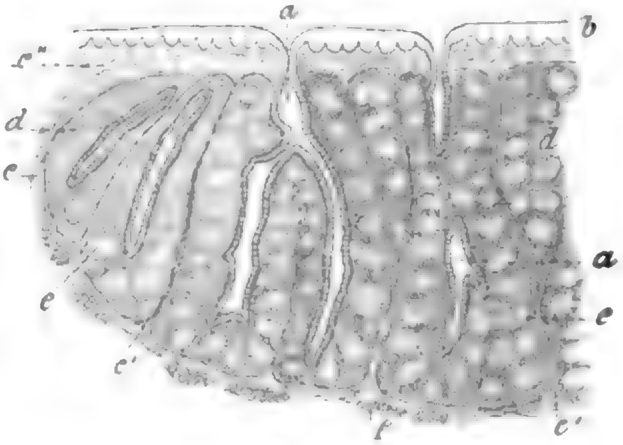


Fig. 42.

Fig. 41. **Tonsille des Pferdes.** Senkrechter Querschnitt. *a* die Höhle; *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *c* Tonsillenkapsel; *c'* Verlängerungen der Kapsel zwischen die Lappen hinein; *f* traubenförmige Drüsen; *h* submuköses Bindegewebe. Vergr. kaum 2fach. Nach SCHMIDT *63*.

Fig. 42. **Tonsille des Schweines.** Senkrechter Schnitt. *a* die Höhle und ihre Ausläufer; *b* das Epithel und die Schleimhautpapillen; *c* Tonsillenkapsel; *c'* die Verlängerungen der Kapsel zwischen die Lappen hinein; *c''* freie Lage von dichtfaserigem Bindegewebe; *d* internoduläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *f* submuköses Bindegewebe. Vergr. 4—5fach. Nach SCHMIDT *63*.

Sus, Schwein.

/ Die überaus große Tonsille (siehe Fig. 42) besitzt viele unregelmäßig ausgebuchtete Höhlen, welche an der Oberfläche münden. Die Wand einer Höhle besteht aus $^1/_2$—1 mm dickem, nodulärem Drüsengewebe / (Schmidt *63*).

/ Die Mandeln des Schweines stellen flächenartig nebeneinander gelagerte Balgdrüsen dar, deren einzelne Foramina caeca für sich nach außen münden / (Ellenberger *84*).

Camelus bactrianus.

/ An Stelle der Mandeln liegen 2 Reihen Drüsen mit sehr weiten Ausführgängen, welche sich in die Rachenhöhle öffnen / (Wedl u. Müller *50*).

Camelopardalis giraffe.

/ Tonsillen sind wohl entwickelt / (Owen *41*).

Ruminantia.

/ Bei den Wiederkäuern treten die Tonsillen als rundliche Haufen auf, in welchen sich beim Rinde eine 1—3 cm tiefe, bei Schaf und Ziege kleinere Grube (Foramen caecum) befindet / (Ellenberger *84*).

Digitized by Google

/ Die acinösen und tubulösen Schleimdrüsen überwiegen über das lymphoide Gewebe / (Kunze u. Mühlbach *85*).

/ Beim Reh sind die Tonsillen ähnlich gebaut wie die des Schafes (siehe dieses).

Beim Ochsen sind die Höhlen der Tonsillen bis in ihre blinden Enden hinein mit Plattenepithel und wohl ausgebildeten Schleimhautpapillen ausgekleidet. Nur rings um die letzten Blindgänge bestehen die 1—2 mm dicken Wandungen aus nodulärem Gewebe. Die traubigen Drüsen münden nur in die größeren Höhlen, nicht in die kleinsten Gänge.

Beim Schaf besitzen die Tonsillen eine dicke Bindegewebskapsel. Auf der Oberfläche findet man 2 bis 3 trichterförmige Öffnungen für tiefe geräumige Höhlen, deren Wände von einer ungefähr 1 mm dicken Lage nodulären Bindegewebes gebildet werden / (Schmidt *63*).

Rodentia, Nager.

/ Rapp und später Maier haben angegeben, daß die Nager unter allen Säugern die am wenigsten entwickelten Tonsillen haben, doch widerspricht Schmidt der Angabe Maiers, daß die Tonsillen sich bei den Nagern eigentlich gar nicht finden. Schmidt konnte Tonsillen beim Hasen, Kaninchen und Eichhörnchen nachweisen, während Schmidt bei Meerschweinchen, Ratte und Maus die von Maier gesehenen Noduli an Stelle der Tonsillen nicht fand / (Schmidt *63*).

/ Bei Nagern erscheinen die Tonsillen in ihrer einfachsten Form, nämlich wie eine große Zungenbalgdrüse / (W. Krause *76*).

Lepus timidus, Hase.

/ Die Tonsillen des Hasen (siehe Fig. 43 und 44) haben eine ungeteilte, ziemlich tiefe Höhle, welche von Plattenepithel und Schleimhautpapillen ausgekleidet werden. Die noduläre Drüsensubstanz ist 1—2 mm dick und nimmt die vordere und hintere Wand der Höhle ein.

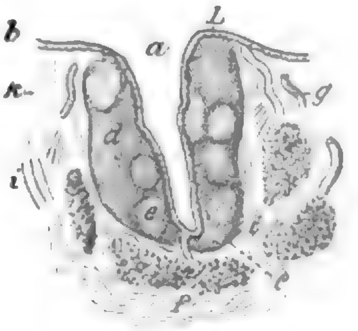


Fig. 43.

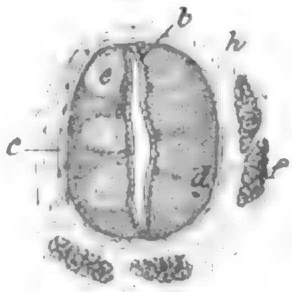


Fig. 44.

Fig. 43. **Tonsille des Hasen.** Senkrechter Schnitt.
L die vordere Lippe der Tonsille; *a* die Höhle; *b* das Epithel und die Schleimhautpapillen; *c* die Tonsillenkapsel; *d* das internoduläre Drüsengewebe; *e* Nodulus; *f* traubenförmige Drüsen; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *i* und *k* Bindegewebe und Muskulatur. Vergr. 4—5fach. Nach Schmidt *63*.

Fig. 44. **Tonsille des Hasen.** Flächenschnitt.
b das Epithel und die Schleimhautpapillen; *c* die Tonsillenkapsel; *d* das internoduläre Drüsengewebe; *e* Nodulus; *f* traubenförmige Drüsen; *h* submuköses Gewebe. Vergr. 4—5fach. Nach Schmidt *63*.

Das Organ besitzt eine deutliche, bindegewebige Kapsel. Zahlreiche traubenförmige Drüsen liegen ringsum und unter der Tonsille in dem submukösen Bindegewebe oder zwischen den zusammengeflochtenen Muskelbündeln, welche das Organ umgeben, eingebettet. Ihre Ausführgänge münden teils auf die Oberfläche, teils in die Tonsillenhöhle aus / (Schmidt *63*).

Lepus cuniculus, Kaninchen.

/ Die Tonsillen bestehen aus einer Grube, deren Wandung von zahlreichen Lymphnoduli und zwischengelagerten Lymphgefäßen gebildet wird. Eine Art Kapsel von Bindegewebe grenzt die Nodulilage, die einem eingestülpten PEYERschen Nodulus entspricht, nach außen ab; in die Grube münden zahlreiche acinöse Drüsen, deren Ausführgänge zwischen den Lymphnoduli verlaufen. Das Organ im ganzen repräsentiert gleichsam eine vergrößerte Zungenbalgdrüse des Menschen / (W. Krause *84a*).

Einen Querschnitt durch die Tonsille eines erwachsenen Kaninchen gebe ich nach STÖHR *84b* auf **Taf. III, Fig. 20.**

Cavia cobaya, Meerschweinchen.

/ Es findet sich am Platze der Tonsillen ein Paar senkrechte, durch schmale Vertiefungen getrennte Falten der Schleimhaut oder zuweilen eine einzelne weite und flache Grube mit etwas verdicktem Epithel. In den Gruben münden zahlreiche Ausführgänge sehr großer, dicht stehender Traubendrüsen; Follikelgewebe vermißte SCHMIDT dagegen / (Schmidt *63*).

Spätere Autoren finden dagegen auch in den Tonsillen des Meerschweinchens Noduli, so z. B. DREWS *85*, welcher in diesen Noduli Mitosen beschreibt.

Muridae.

Tonsillen fehlen nach RAPP *39* der Ratte (Mus decumanus), nach ASVERUS *62* bei Mus, nach SCHMIDT *63* bei Ratte und Maus, ich selbst vermisse sie bei der japanischen Tanzmaus.

Carnivoren.

/ Die Fleischfresser besitzen einen länglich-höckerigen Wulst in flacher Schleimhauttasche / (Ellenberger *84*).

Canis familiaris, Hund.

/ Die Tonsillen des Hundes sind lang und spindelförmig / (Hodenpyl *91*).

/ Während nach HENLE die konglobierte Drüsenmasse dieses Tieres eine gleichförmige Lage bildet, erkennt SCHMIDT deutlich Noduli, siehe Fig. 45 / (Schmidt *63*).

/ An verdünnten (durch Epithelzerstörung) Epithelschichten sieht man in der Tonsille des Hundes besonders geformte Räume, welche, von den Epithelzellen begrenzt, Leukocyten in sich enthalten, siehe Fig. 46 und 47. Die Räume sind flaschenförmig, der Hals der Oberfläche zugewendet und dort frei mündend. Manchmal hat der

Digitized by Google

Fundus des erweiterten Teiles keine klar bestimmbare Grenze. In anderen Fällen kann sogar der erweiterte Teil gänzlich fehlen, so daß nur die Hälse übrig bleiben.

ZAWARYKIN glaubte damals, daß das Auswandern der Leukocyten durch die Hälse seiner flaschenförmigen Gebilde statt-

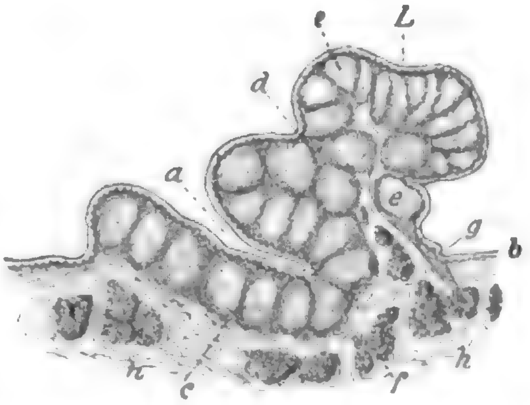


Fig. 45. **Tonsille des Hundes.** Senkrechter Querschnitt. *a* Höhle; *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *c* Tonsillenkapsel; *d* internodulläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *f* traubenförmige Drüsen; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *h* submuköses Bindegewebe; *L* vordere Lippe der Tonsille. Vergr. 4—5fach. Nach SCHMIDT *63*.

finde und daß die Leukocyten nach Verrichtung ihrer Aufgabe auf der Epitheloberfläche auf demselben Wege wieder zurückkehren könnten, um in die adenoide Substanz der Schleimhaut zu gelangen (!) / (Zawarykin *89*).

Canis vulpes, Fuchs.

In Fig. 48 gebe ich einen Querschnitt durch die Tonsille des Fuchses wieder. Wenn dieselbe auch im ganzen nach demselben Typus wie die des Hundes gebaut ist, so sind doch beim Fuchs (wie auch schon SCHMIDT *63* erkannt hat) die Noduli weniger zahlreich.

Hyaena crocuta.

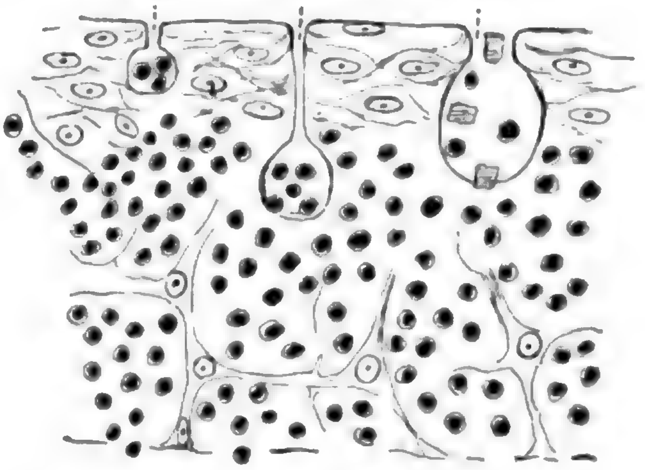
/ Die Tonsillen bestehen aus einer Anzahl von schief gestellten Drüsenreihen / (Watson and Young *79*).

Felis domestica, Katze.

/ Die Tonsillen der Katze sind birnförmig / (Hodenpyl *91*).

/ Die Noduli der Katzentonsille (siehe

Fig. 46.



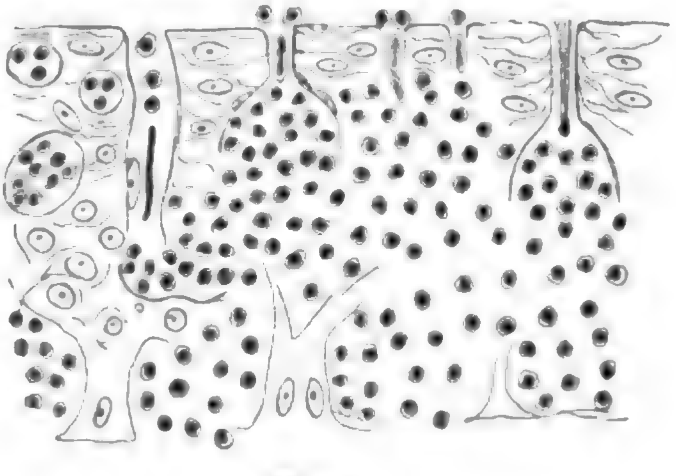


Fig. 47.

Fig. 46 u. 47. **Tonsille vom Hund.** Senkrechte Schnitte durch das mit Leukocyten infiltrierte Epithel. *a, b, c* flaschenförmige Gebilde ZAWARYKINS. Nach ZAWARYKIN *89*.

Fig. 49) sind verhältnismäßig groß, bis 1 mm im Durchschnitt / (Schmidt *63*).

/ Demoor beschreibt im adenoiden Gewebe der Tonsille der Katze unter den Wanderzellen auch solche mit viel größerem Kern, mit knospendem Kern, wie man ihn in den Megakaryocyten findet. Ihr

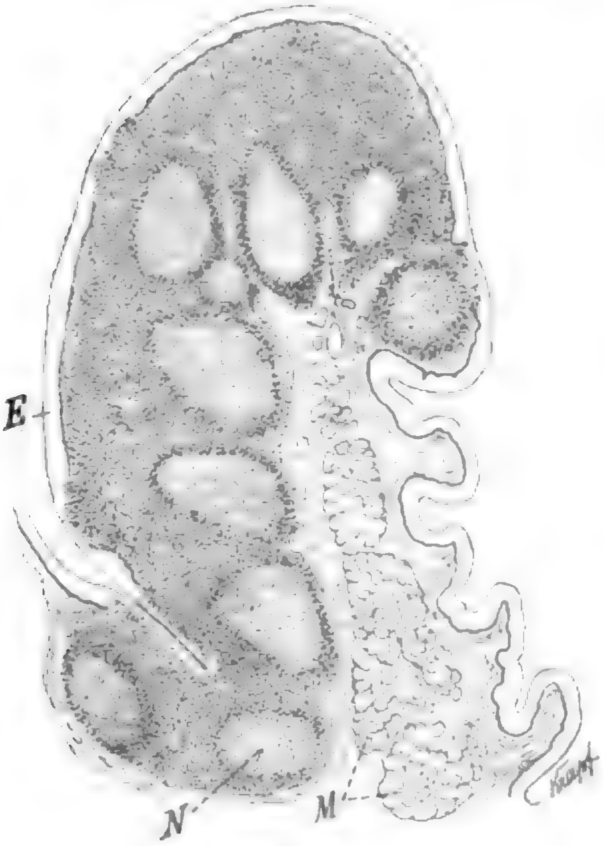


Fig. 48.

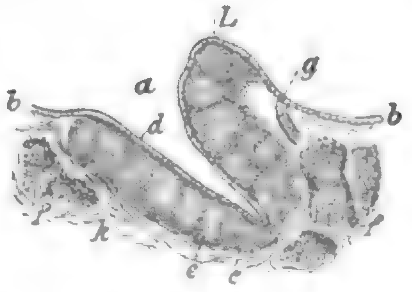


Fig. 49.

Fig. 48. **Tonsille vom Fuchs.** Querschnitt zum Längsdurchmesser der ovalen Tonsille. Zahlreiche Noduli *N*. Die Grenze des Oberflächenepithels *E* gegen das darunter liegende Bindegewebe ist an mehreren Stellen durch die wandernden Leukocyten verwischt. *M* Muskulatur. Vergr. 16fach.

Fig. 49. **Tonsille der Katze.** Senkrechter Querschnitt. *a* Höhle; *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *c* Tonsillenkapsel; *d* internoduläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *e'* ein Nodulus, an dessen Oberfläche das Epithelium verdünnt ist und die Schleimhautpapillen fehlen; *f* traubenförmige Drüsen; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *h* submuköses Bindegewebe; *L* vordere Lippe der Tonsille. Vergr. 4—5fach. Nach Schmidt *63*.

Protoplasma enthält oft tingible Körper. Diese Elemente gehören in die Kategorie der Phagocyten (sedentary cells von Lovell Gulland) und sind den von Demoor in der Thymus, in den Lymphdrüsen und der Milz beschriebenen analog / (Demoor *95*).

Erinaceus europaeus, Igel.

/ Die Höhle der Tonsille (Fig. 50) bildet eine ziemlich tiefe Spalte, ohne Nebenhöhlen. Die vordere Wand wird von einer $^1/_2$—1 mm dicken Lage nodulären Gewebes gebildet. Die traubenförmigen Drüsen liegen unter dem ganzen Organ und um dasselbe herum dicht angehäuft / (Schmidt *63*).

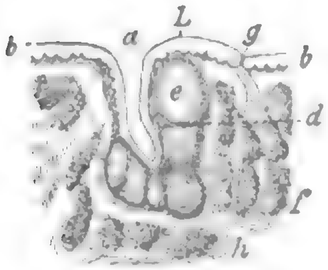


Fig. 50. **Tonsille des Igels.** Senkrechter Querschnitt. *a* Höhle; *b* Epithel und Schleimhautpapillen; *d* internoduläres Drüsengewebe; *e* Nodulus; *f* traubenförmige Drüsen; *g* Ausführgänge traubenförmiger Drüsen; *h* submuköses Bindegewebe; *L* die vordere Lippe der Tonsille. Vergr. 4—5fach. Nach Schmidt *63*.

Digitized by Google

Wie der Vergleich meiner Abbildung, Fig. 51, mit der von Schmidt, Fig. 50, für den Igel gegebenen zeigt, kann ich die An-

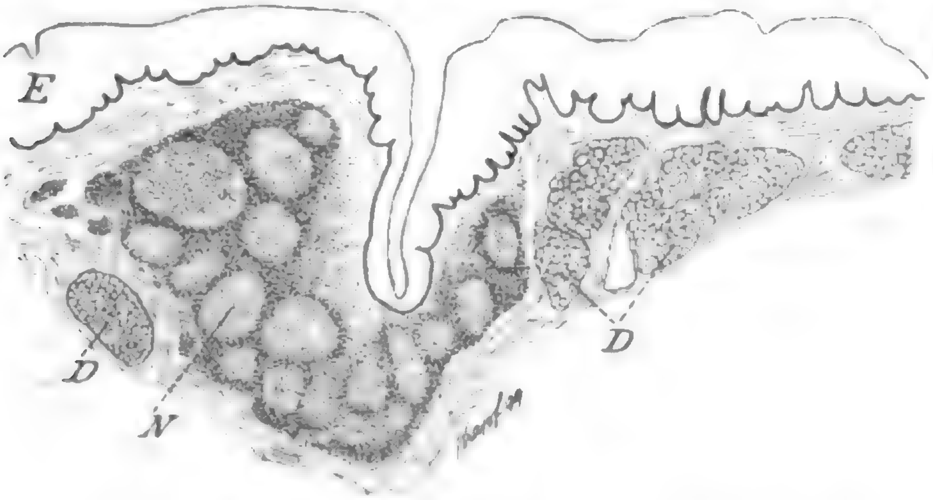


Fig. 51. **Tonsille vom Igel.**
E Oberflächenepithel; *N* Nodulus; *DD* Drüsen. Vergr. 16fach.

gaben Schmidts bestätigen, die Noduli finde ich in der Mitte der Tonsille etwas zahlreicher als sie Schmidt in seiner Figur zeichnet.

Chiroptera.

/ Bei Vespertilio auritus sind die Tonsillen klein und werden von einer großen Menge traubenförmiger Drüsen umgeben / (Schmidt *63*).

Ich finde, wie Fig. 52 zeigt, bei Vespertilio murinus die Tonsille so klein, daß sie in einem Schnitte nur für einen einzigen Nodulus Raum bietet.

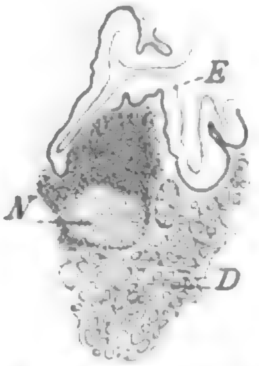


Fig. 52. **Tonsille der Fledermaus** (Vespertilio murinus). Schnitt. Enthält im Schnitt nur einen Nodulus *N*; *E* Oberflächenepithel; *D* Drüsen. Vergr. 16fach.

Primates.

/ Die Tonsillen der Affen unterscheiden sich wenig von denen des Menschen außer in der Größe / (Hodenpyl *91*).

Mensch.

/ Die Mandeln oder Tonsillen sind nichts als ein Haufen einer gewissen Zahl (10—20) zusammengesetzter Balgdrüsen, die, fest untereinander verbunden und von einer gemeinsamen Hülle zusammengehalten, ein größeres, halbkugeliges Organ bilden und auch häufig mit ihren Öffnungen in einige wenige zusammenfließen. Das Mundepithel geht auch in die einzelnen Höhlen der Tonsillen ein und kleidet dieselben, wenn auch etwas verdünnt, bis in die letzten Nebenhöhlen vollständig aus. Darunter liegt die die Noduli enthaltende Schicht und nach außen noch eine Faserhülle, welche da, wo zwei Abschnitte der Tonsille sich berühren, denselben gemeinschaftlich angehört und an den äußern Enden derselben mit der gemeinschaftlichen Hülle des

Digitized by Google

Organes zusammenhängt. Die Blutgefäße sind noch zahlreicher als in den Zungenbälgen, ihre Verästelung ist jedoch im ganzen dieselbe wie dort, und was Lymphgefäße anlangt, so hat FREY gefunden, daß jeder Nodulus von Netzen ziemlich enger Lymphbahnen umsponnen ist, die mehr weniger weit an denselben emporsteigen und zuletzt blind enden.

Der eigentümliche Bau der Tonsillen und Balgdrüsen wurde schon 1850 von KÖLLIKER aufgedeckt. Das Reticulum wird von KÖLLIKER als Netz von Bindesubstanzzellen aufgefaßt. HUXLEY, BILLROTH, HENLE und SCHMIDT beteiligten sich an der Gewinnung der Erkenntnis, daß die fraglichen Organe die eigentümliche cytogene Substanz nicht nur in gut begrenzten Blasen, sondern auch in formlosen Massen enthalten. So stellte sich immer mehr die Ähnlichkeit mit den übrigen lymphdrüsenartigen Organen heraus, auf welche KÖLLIKER schon vor längerer Zeit aufmerksam gemacht hatte, und die später besonders von BRÜCKE betont worden war | (Kölliker *67*, vergl. auch *50/54*).

| Die Zahl der Höhlen (siehe Fig. 53) vereint sich häufig zu einer Reihe großer, länglicher Mündungen, zuweilen sogar zu einer einzigen spaltenförmigen Grube. Von Schleimhautpapillen finden sich in den

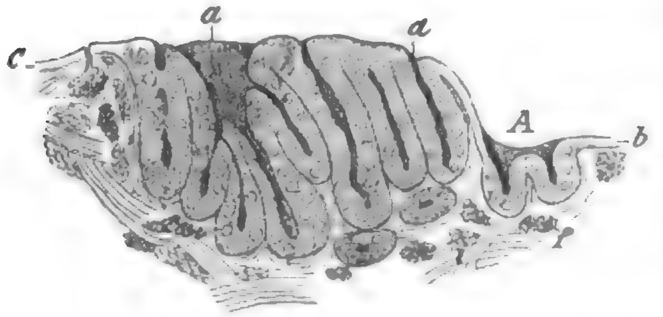


Fig. 53. **Tonsille eines erwachsenen Mannes.** Senkrechter Querschnitt.

A losgerissene Läppchen, die den Balgdrüsen der Zungenwurzel ähnlich sind; *b* die Schleimhaut mit Papillen und Epithel; *C* Nasenschleimhaut; *a* die Höhle; *f* Drüsen; *i* Muskel. Ungefähr 2fach vergrößert. Nach SCHMIDT *63*.

Höhlen nur schwache Spuren; doch scheinen individuelle Verschiedenheiten zu bestehen. Gruppen traubenförmiger Drüsen liegen rings um die Tonsille und münden teils in die Höhle, teils auf die freie Oberfläche | (Schmidt *63*).

Auch FREY *76* giebt als Übersichtsbild einen Schnitt durch die ganze Tonsille des erwachsenen Menschen.

| Die Tonsillen setzen sich aus 10—20 Balgdrüsen zusammen. Außerdem enthält die Tonsille acinöse Drüsen, ihre Ausführgänge münden in den Grund der Höhlungen | (W. Krause *76*).

| PAULSEN findet in hypertrophischen Rachentonsillen und Gaumentonsillen des Menschen zahlreiche Teilungsherde. Die Mehrzahl der Knötchen war so groß, daß sie mit dem bloßen Auge sichtbar waren. In den Sekundärknötchen der Gaumentonsille war die Zahl der Mitosen noch größer als in der Rachentonsille. In der Tonsilla palatina fanden sich auch jene Zellen, welche die färbbaren, von FLEMMING gentianophile genannten Körnchen enthielten; in großer Zahl waren sie in den Bindegewebszügen, welche die Reihe von Keimcentren trennten. Außer ihnen beherbergten einzelne dieser Zellen noch ein grobkörnigeres schwarzes Pigment.

PAULSEN sah Mitosen sowohl im Flimmerepithel der Rachentonsille als im Pflasterepithel der Gaumentonsille, im ersteren nicht so häufig wie im letzteren. Doch war bei der reichlichen Durchsetzung

Digitized by Google

des Epithels mit Leukocyten keineswegs, namentlich im Flimmerepithel, immer möglich, zu sagen, welchen Zellen diese Mitosen angehörten / (Paulsen *84*).

/ Bei mäßiger Infiltration ist das Epithel von zahlreichen kleineren und größeren Höhlen durchsetzt, deren Wände buchtig sind und die durch bald schmale, bald breite Gänge miteinander kommunizieren. Die Höhlen enthalten bald dichtgedrängt, bald in lockerer Anordnung Leukocyten, siehe **Tafel III, Fig. 22.** Bei stärkerer Infiltration fließen die kleinen Höhlen zusammen, breite Lücken reichen von der bindegewebigen Mucosa bis zur Epitheloberfläche, in anderen Fällen sind die tieferen Schichten des Epithels gänzlich verdrängt, während in den oberflächlichen das Epithel erhalten ist. Ähnliche Zustände fand Stöhr bei Säugern. Stöhr glaubt an das Bestehen wirklicher Epithellücken intra vitam / (Stöhr *84 b*).

/ Als einfachste Form der Mandel kann jene gelten, welche beim Kaninchen beobachtet wird. Es besteht dort eine einfache Ausstülpung der Schleimhaut, welche durch Infiltration mit adenoidem Gewebe verdickt ist und auch einzelne cirkumskripte Noduli erkennen läßt. Es kann somit die Mandel des Kaninchens als ein großer Zungenbalg betrachtet werden. Beim Menschen (besonders beim Kind) zeigt jede Mandel eine größere Anzahl ähnlich beschaffener Schleimhautbuchten, welche aber nicht alle gesondert an der Oberfläche münden. Es befinden sich vielmehr im Innern der Mandel einzelne größere Hohlräume, deren jeder mehrere solcher balgartiger Buchten in sich aufnimmt und die gemeinsame Ausmündung derselben an die Oberfläche mittelst einer rundlichen oder spaltartigen Öffnung vermittelt. Es wäre somit die menschliche Tonsille als eine Anhäufung zahlreicher Zungenbälge zu betrachten. Schleimdrüsen münden zum Teil in die inneren Hohlräume, zum Teil an die Oberfläche. Die äußere Umgrenzung der Mandeln wird durch eine ziemlich festgewebte Bindegewebsmembran hergestellt.

Beim erwachsenen Menschen ist dieser typische Bau meist kaum zu erkennen. Man findet da gewöhnlich ganz unregelmäßig geformte Massen adenoiden Gewebes von bindegewebigen Scheidewänden und von Gruppen traubiger Schleimdrüschen durchsetzt und dazwischen spaltenartige, mit Schleimhaut bekleidete Räume ohne gesetzmäßige Anordnung / (Toldt *88*).

/ Donelan beschreibt 2 Fälle (in einem Falle eine, im anderen zwei) von überzähligen Tonsillen beim Menschen und erwähnt weitere hierher gehörige Beobachtungen aus der Litteratur / (Donelan *90*).

Über die Gaumenmandel des Menschen und deren Entwicklung vergl. auch Killian *98*.

Schlundkopfmandel (Rachenmandel, Tonsilla pharyngea).

/ Die Pharynxtonsille entdeckte, wie E. Zuckerkandl (Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. Wien 1882) ganz richtig bemerkt, C. V. Schneider (Liber de osse cribriformi etc. Wittenbergae 1655, und De catarrhis) bereits im Jahre 1655, und giebt in seinem Buche De catarrhis auch eine Abbildung. Die weitere ältere Litteratur über die Pharynxtonsille (Winslow 1732, Santorini 1775, v. Haller, Itard 1821, Bonnet

Digitized by Google

und PERRIN 1837, TOURTUAL 1846, ARNOLD LACAUCHIE 1853, KÖLLIKER 1863 und 1866, HENLE 1866, LUSCHKA 1868, ROBIN, STRICKER, FREY, GANGHOFNER, TRAUTMANN, SCHWABACH, MÉGEVAND, TORNWALDT u. a.) siehe bei SUCHANNEK und WEX / (Suchannek u. Wex *98*).

Über die ältere Litteratur der Tonsilla pharyngea vergl. auch die oben p. 66 citierten Angaben von BICKEL *84*).

/ KÖLLIKER *50/54*, p. 124 f., schilderte die Pharynxtonsille zuerst samt den mehr vereinzelten Balgdrüsen des Schlundkopfes als im histologischen Bau mit jenen der Mundhöhle übereinstimmend / (v. Ebner *99*).

Die Mehrzahl der Autoren befaßte sich nur mit der Pharynxtonsille des Menschen, vergleichend behandelten dieselbe SCHMIDT *63* und eingehender KILLIAN *88*. Der folgenden Schilderung lege ich besonders die Angaben des zuletzt genannten Autors zu Grunde.

/ KILLIAN weist darauf hin, daß das Vorkommen der Rachentonsille bei Säugern, Vögeln und Reptilien (siehe oben p. 80 ff.) darthut, daß sie von allen dreien Anhäufungen lymphatischen Gewebes im Schlundgebiete offenbar die älteste ist. Es sind verschiedene Arten von Rachentonsillen zu unterscheiden. Die primitivste wird repräsentiert durch einfache adenoide Infiltration (Pferd, Fledermaus, Krokodil) oder eine Anhäufung von Noduli (Kaninchen, Hund, Fuchs, Katze), auch kann beides gleichzeitig in mäßigem Grade vorhanden sein (Didelphys cancrivora, Pteropus collaris, Lacerta agilis, Vögel). Auf Grund dieser drei Möglichkeiten bildet sich dann bei stärkerer Entwicklung ein kleineres (Kapuzineraffe, Bär [?]) oder größeres Organ heraus (Schwein, Schaf, Ochs, Mensch).

Die einfache adenoide Infiltration erzeugt eine Verdickung des betreffenden Schleimhautgebietes und zwar mit glatter Oberfläche, wenn sie an einer glatten Mucosa stattfindet (Pferd, Fledermaus); waren dagegen Schleimhautfalten vorher vorhanden, dann entsteht eine gefaltete und gefurchte Oberfläche (menschlicher Embryo bis zum 9. Monat, Embryo vom Ochsen, Krokodil).

Noduli machen dieselbe höckerig; die Rachentonsille hat dann entweder das Aussehen von nebeneinander stehenden Knötchen (Hund, Fuchs) oder einer mit Knötchen besetzten Platte (Katze, Kapuzineraffe) oder endlich eines Systemes von höckerigen Falten (Mensch, Schaf, Schwein, Ochse). Nur wenn die Noduli schlecht ausgebildet sind, tritt der unregelmäßige Charakter der Oberfläche zurück (Didelphys, Pteropus, Vögel). Zahlreiche Löcher in derselben bringen die Drüsenausführgänge hervor. Wenn mehrere Drüsen in einen gemeinschaftlichen Raum münden und das adenoide Gewebe sehr dick ist (wie beim Schwein und Ochsen), so entstehen sogar kleine Recessus. Mit den Höhlen in den Zungenbalgdrüsen und Gaumentonsillen haben dieselben jedoch nichts gemein, da diese Höhlen, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, bereits vor dem Auftreten des adenoiden Gewebes vorhanden sind (KÖLLIKER, SCHMIDT).

Da sich das adenoide Gewebe stets innig der Unterlage anschmiegt, so hängt seine äußere Gestalt bis zu einem gewissen Grade von den jeweiligen Formverhältnissen des Nasenrachenraumes und speciell denen der oberen und hinteren Wand desselben ab. Es sind dies die Verhältnisse, die meist durch die Konfiguration und Ansatzstellen der Musculi long. capitis bedingt werden und die KILLIAN in jedem einzelnen Fall erläutert.

Digitized by Google

Eine ganz besondere Gestalt erhält die Rachentonsille bei den Ungulaten; bei ihnen drängt das Septum des Nasenrachenraumes während seiner Entwicklung die der Tonsille bestimmte Schleimhaut vor sich her, so daß sie das Septum selber an seinen Seitenflächen und seinem freien Rande überziehen muß. Wo die Scheidewand gar mit der Dorsalfläche des Velum verwächst (z. B. bei Cepus capuc.), wird der größere vordere Teil des adenoiden Gewebslagers in zwei Hälften geteilt, von denen die eine rechts, die andere links von jener liegt. Als paariges Organ fand Killian die Rachentonsille gewöhnlich nicht angelegt; da sie jedoch genau in der Mitte liegt, so könnten ihre beiden Hälften einer paarigen Anlage entsprechen. Einen Fingerzeig giebt uns in dieser Hinsicht die bei Lacerta unvollständig, beim Krokodil vollständig durchgeführte Sonderung in zwei symmetrische Teile.

Das adenoide Gewebe des Schlundkopfes entwickelt sich am vordersten Ende des embryonalen Kopfdarmes in dem Schleimhautgebiet direkt hinter der Rachenhaut. Dies giebt eine Erklärung für die morphologische Bedeutung der Rachentonsillen, denn es berechtigt, sie mit den übrigen adenoiden Gebilden des Darmes auf eine Linie zu stellen.

Bedeutung der Rachentonsille: Killian giebt folgende Hypothese: Wo durch fortgesetzten Aufenthalt in durch körperliche Elemente stark verunreinigter Luft (in geschlossenen Räumen) bei entsprechend gebauter, d. h. den Respirationsstrom zur Rachentonsille hinleitender (also für gewöhnlich weiter) Nase erhöhte Anforderungen an die Leistungen des adenoiden Gewebes gestellt würden (Mensch, Haustiere), da wäre es begreiflich, wenn sich dasselbe im Laufe der Generationen zu einem mächtigen, durch Faltenbildung seine Oberfläche vergrößernden Organe herausbildete. Ist die Nase kompliziert gebaut, so daß die Luft schon bei ihrem Durchtritt durch das Labyrinth derselben von körperlichen Beimengungen genügend befreit wird oder der Respirationsstrom nicht direkt die Rachentonsille trifft, dann bliebe diesem Organe keine bemerkenswerte Aufgabe mehr zu erfüllen; es würde sich vielleicht anlegen, aber nicht weiter entwickeln, bald rückbilden und mit der Zeit bei einer oder der anderen Art ganz verloren gehen. So erklärte sich seine häufige mangelhafte Entwicklung oder sein gänzliches Fehlen bei vielen Säugetieren / (Killian *88*).

Meine eigene Auffassung betreffend vergleiche das oben auf p. 70 über die Bedeutung der Mandeln und Balgdrüsen im allgemeinen Gesagte. Ich sehe darin Organe des Lymphapparates der Mundhöhle, denen die Aufgabe obliegt, Lymphkörperchen zu bilden.

Didelphys cancrivora.

/ Die Rachentonsille besteht aus adenoidem, nodulihaltigem Gewebe / (Killian *88*).

Equus caballus, Pferd.

/ Die Lage der Rachentonsille entspricht dem Basisphenoid. Dieselbe besteht aus adenoidem Gewebe ohne Noduli, dagegen finden sich überall acinöse Drüsen in seinem Bereiche (vermutlich rückgebildetes Organ, da nur ganz alte Tiere untersucht wurden) / (Killian *88*).

Sus, Schwein.

| Die Rachentonsille besitzt mehrere Längsfurchen und auf der Oberfläche unzählige Öffnungen, welche zum Teil mündende Drüsengänge sind, zum anderen Teil in geräumige Höhlen führen, worin wiederum eine große Zahl Drüsengänge münden. Die Wände der Höhlen zeigen nodulären Bau. Die Noduli werden bis $^1/_2$ mm groß im Durchschnitt. Papillen fehlen in der Schleimhaut. Am Rand der Pharynxtonsille liegt eine große Lymphdrüse an jeder Seite | (Schmidt *63*).

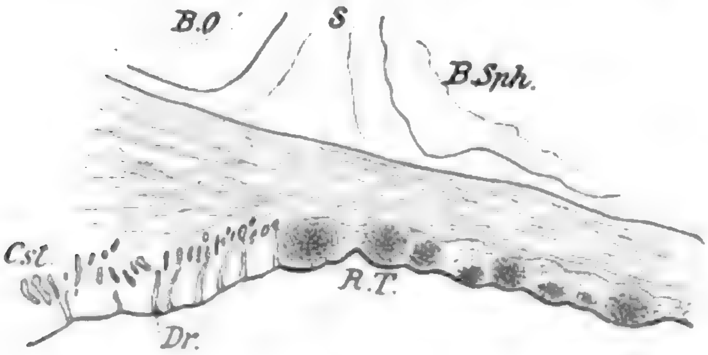


Fig. 54. **Schädelbasis eines Schweinsembryo von 12 cm.** Sagittalschnitt.
B. Sph. Basisphenoid; *B. O.* Basioccipitale; *S* Synchondr. spheno-occip.; *Cst.* Constrictor phar. sup.; *R. T.* Rachentonsille; *Dr.* Drüsen. Vergr. 18fach. Nach KILLIAN *88*.

| Die Rachentonsille bei Sus scrofa, siehe Fig. 54, besteht aus einigen Wülsten adenoiden Gewebes. Dasselbe ist reich an Noduli, welche, mit einer Kapsel versehen, dicht nebeneinander liegen, so daß kaum Raum für ein adenoides Zwischengewebe bleibt. Die acinösen Drüsen bilden eine kontinuierliche Lage unter der Rachentonsille | (Killian *88*).

Bos taurus.

| Beim Ochsen hat die Pharynxtonsille eine Anzahl Längsfalten und viele mit Flimmerepithel ausgekleidete, sackförmige Gruben. Die Ausführgänge der Drüsen münden teils in den Höhlen, teils auf der Oberfläche zwischen denselben | (Schmidt *63*).

| Die Rachentonsille des Ochsen, siehe Fig. 55, ist von bemerkenswerter Größe. Sie besteht aus einer Anzahl longitudinaler, 2—3 mm dicker Wülste.

Histologisch aufgefaßt, besteht das ganze Organ aus einer reichlich gefalteten adenoiden Schleimhaut, deren einzelne Falten eine vom submukösen Gewebe ausgehende und die Gefäße führende bindegewebige Stütze haben.

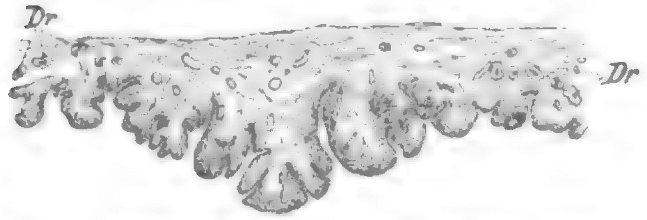


Fig. 55. **Rachentonsille des Ochsen.** Frontalschnitt.
Dr. Schleimdrüsen. Vergr. 1,8fach. Nach KILLIAN *88*.

SCHMIDT fand die Mucosa durchschnittlich 1,5 mm dick und aus dicht gedrängten Lymphkörperchen bestehend. Sie enthielt ferner meist unvollkommen, selten schärfer begrenzte Noduli. Die Schleimdrüsen bildeten eine zusammenhängende Lage unter der ganzen Tonsille.

Das letztere Verhältnis konnte KILLIAN nur an ihrem hintersten Teile konstatieren, während er vorn in der Mitte gar keine Drüsen fand. Gelegentlich drängten sich Drüsenläppchen in das adenoide

Digitized by Google

Gewebe ein oder waren ganz von demselben umschlossen. Ausführgänge fand er zahlreiche; sie mündeten meist auf dem Kamme der Falten, waren sehr lang, mit kubischen Zellen ausgekleidet und mit Schleimmassen angefüllt, in welchen Rundzellen eingebettet lagen.

Der Überzug der Rachenmandel bestand aus geschichtetem Cylinderepithel, an dem KILLIAN keine Flimmerhärchen nachweisen konnte, wiewohl die Präparate noch körperwarm in die Konservierungsflüssigkeit eingelegt worden waren. Bei Verfolgung der Epithelschicht sah KILLIAN überall Rundzellen in sie eingestreut und fand viele Stellen, wo das adenoide Gewebe die epitheliale Hülle durchbrochen hatte und frei an die Oberfläche ragte oder nur von glatten Zellen oder Schüppchen bedeckt schien.

Analog wie beim Ochsen verhält sich die Pharynxtonsille beim Kalbe, nur daß sie relativ kleiner ist / (Killian *88*).

Ovis aries, Schaf.

/ Beim Schaf ist die Pharynxtonsille gut ausgebildet / (Schmidt *63*).

/ Die Rachentonsille des Schafes, siehe Fig. 56, besteht aus parallel angeordneten, sagittalen Wülsten von ca. 3,5 mm Höhe und 2 mm Breite. Die Noduli bilden in der Mucosa eine einfache kontinuierliche Schicht; sie bestehen aus dicht gedrängten Lymphzellen, haben keine bindegewebige Hülle. An vielen Stellen durchbricht die Lymphzellenmasse das geschichtete Flimmerepithel und behält nur noch einen Überzug von niederen Zellen. Überall sieht man Rundzellen in die Epithelschicht eingestreut. Acinöse Drüsen sind nur unter den seitlichen Teilen der Rachentonsille vorhanden / (Killian *88*).

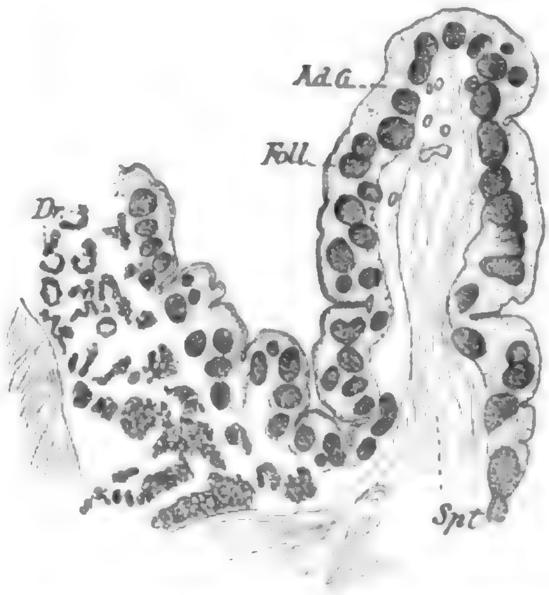


Fig. 56. **Rachentonsille des Schafes.** Frontalschnitt. *Spt.* Septum; *Foll.* Nodulus; *Ad. G.* adenoides Gewebe; *Dr.* Schleimdrüsen, im Fettgewebe gelegen. Vergr. 3,6fach. Nach KILLIAN *88*.

Canis familiaris, Hund.

/ Die Pharynxtonsille hat viel Ähnlichkeit mit einem PEYERschen Nodulihaufen / (Schmidt *63*).

/ Der Hund besitzt an Stelle der Rachentonsille eine Anhäufung von Noduli; die acinösen Drüsen in ihrem Bereiche sind kleiner und weniger zahlreich als in der Nachbarschaft / (Killian *88*).

Felis domestica, Katze.

/ Die Noduli liegen zuweilen in einer doppelten Schicht / (Schmidt *63*).

/ Die Hauskatze besitzt anstatt einer Rachentonsille eine Anhäufung von Noduli im Rachendache, welche sich in Gestalt einer Platte von der Umgebung abheben. Acinöse Drüsen sind unter der Knötchenschicht nur in spärlicher Zahl vorhanden / (Killian *88*).

Erinaceus europaeus, Igel.

| Es findet sich eine Schleimhaut-Infiltration, deren Identität mit der Rachentonsille zweifelhaft ist (SCHMIDT konnte „am Schlundgewölbe des Igels weder Noduli noch eine formlose Infiltration der Schleimhaut wahrnehmen") | (Killian 88).

Pteropus melanocephalus, Fliegender Hund.

| Es findet sich eine nodulihaltige, mediane, adenoide Leiste an der oberen Pharynxwand | (Killian 88).

Vespertilio murinus.

| Es findet sich an der Decke des Schlundkopfes eine mediane, adenoide Schleimhautleiste. Dieselbe enthält keine Noduli, siehe Fig. 57 und 58 | (Killian 88).

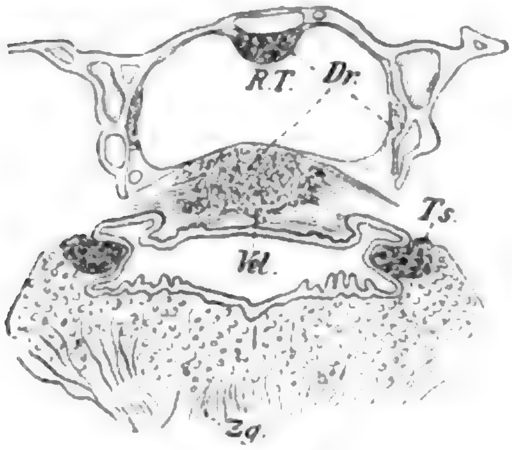


Fig. 57.

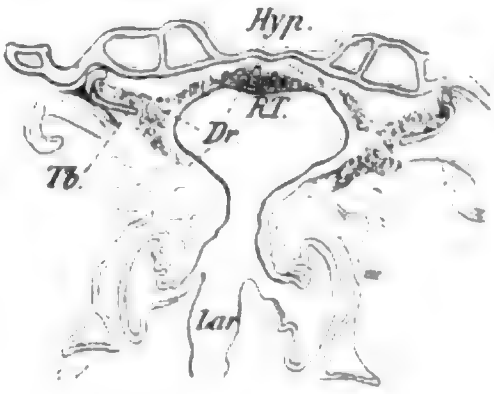


Fig. 58.

Fig. 57. **Nasenrachenraum der Fledermaus.** Frontalschnitt. *R.T.* Rachentonsille; *Dr.* Drüsen; *Ts.* Gaumentonsille; *Vel.* Velum; *Zg.* Zunge. Vergr. 9fach. Nach KILLIAN *88.*

Fig. 58. **Nasenrachenraum der Fledermaus.** Frontalschnitt. *R.T.* Rachentonsille; *Dr.* Drüsen; *Tb.* Tube; *Lar.* Larynx; *Hyp.* Hypophyse. Vergr. 9fach. Nach KILLIAN *88.*

Cebus capucinus L.

| KILLIAN beschreibt die Rachentonsille als ein zu beiden Seiten einer linsenförmigen Verlängerung des Septum narium gelegenes, eine Schicht von Noduli enthaltendes Polster | (Killian 88).

Mensch.

| Schon im Jahre 1665 beschrieb und zeichnete C. SCHNEIDER in seinem Buche: „De catarrhis" Sitz und Gestalt des später als Pharynxtonsille bezeichneten Gebildes; nach ihm in ähnlicher Weise WINSLOW (1732) und SANTORINI (1775), welcher zuerst die Ähnlichkeit mit einer Mandel betonte. Eine eingehendere Beschreibung lieferte TOURTUAL (1846), LACAUCHIE erkannte das Gebilde als Drüsensubstanz, nach KÖLLIKER 1863 unterscheidet sich die Struktur nicht von der Gaumentonsille. Dann folgen LUSCHKA, WENDT und MEYER und die neueren Lehrbücher der Anatomie | (Wex 98).

Digitized by Google

/ Die Pharynxtonsille des Menschen hat auf jeder Seite der Mittellinie 3—4 tiefe Längsfurchen. Auf der Oberfläche besitzt sie zerstreute Mündungen traubiger Drüsen und außerdem, namentlich im Boden der Furchen eine Anzahl kleiner sackförmiger Gruben, die wiederum eine große Menge Drüsengänge aufnehmen. Sie zeigt zahlreiche Noduli, deren Größe bis 1 mm im Durchmesser steigt. Die traubigen Drüsen sind unter der ganzen Pharynxtonsille, besonders unter den großen Seitengruben überaus groß, in einer mehrere Millimeter dicken Lage dicht angehäuft / (Schmidt *63*).

/ Kölliker findet im Schlundkiefergewölbe da, wo die Schleimhaut fest an die Schädelbasis befestigt ist, beständig eine bis zu 9 mm dicke und von einer Tubaöffnung bis zur anderen sich erstreckende Balgdrüsenmasse, die, abgesehen davon, daß die Größenverhältnisse meist geringer sind, im wesentlichen ganz den Bau der Tonsillen zeigt. Außer dieser Drüsenmasse, welche Kölliker „Balgdrüse des Schlundes" nennt und welche auch Lacauchie gesehen zu haben scheint, kommen rings um die Mündungen der Tuben und auf denselben, ferner gegen die Choanen zu, an der hinteren Seite des Gaumensegels und an den Seitenwänden des Schlundkopfes bis in die Höhe der Epiglottis und des Kehlkopfeinganges mehr oder minder zahlreich kleinere und größere Bälge vor, die denselben Bau wie die einfachen Bälge der Zungenwurzel haben / (Kölliker *67*).

/ Luschka untersuchte die Wandung des Schlundkopfgewölbes und findet übereinstimmend mit Lacauchie und Kölliker ohne Ausnahme eine mächtige, im Maximum 8 mm dicke, konglobierte Drüsenmasse, welche sich zwischen den Mündungen der Ohrtrompeten vom hinteren Ende des Daches der Nasenhöhle an in einer durchschnittlichen Länge von 3 cm ausdehnte. Er unterscheidet Blätter und Bälge, welch letztere er von Flimmerepithel ausgekleidet sein ließ. Das Zwischengewebe besteht aus gewöhnlichem fibrillärem Bindegewebe, dessen Grundlage immer ein aus zarten, netzförmig zusammenhängenden Strängen bestehendes Balkenwerk bildet, in dessen Maschenräume den Lymphkörperchen ähnliche Elemente in so großer Menge eingelagert sind, daß durch sie alles andere verdeckt wird. Die so beschaffene Substanz kann man mit His adenoides Gewebe oder mit Henle konglobierte Drüsensubstanz nennen. Die in demselben liegenden Knötchen sind in jeder Beziehung den Noduli des Darmes identisch. Ihre Grundlage besteht gleichfalls aus einem mit dem der Umgebung kontinuierlichen Reticulum, welches jedoch um so zarter wird und um so weitere Maschenräume umschließt, je mehr es sich dem Centrum nähert. Die vom Netz getragenen Blutgefäße biegen meist centralwärts schlingenförmig um. Das Reticulum der Noduli ist gleichfalls von den Lymphkörperchen vollkommen gleichenden Elementen durchsetzt / (v. Luschka *68b*).

/ Folgende Schichten sind an der Pharynxtonsille zu unterscheiden: 1) die Epithelschicht, je nach der Lokalität geschichtetes Pflasterepithel oder flimmerndes Cylinderepithel; 2) die Membrana propria, welche im wesentlichen durch adenoides Gewebe eingenommen wird; 3) die Submucosa, bestehend aus einem dünnen Stratum fibrillären Bindegewebes; 4) zu unterst ein mächtiges Bindegewebslager, entsprechend der Fibrocartilago basilaris / (Ganghofner *79*).

Über den wechselnden Bau der Pharynxtonsille beim Menschen vergl. dann v. Teutleben *76*, W. Krause *76*, Rüdinger *79*, Turner

Digitized by Google

77a, welcher reiches Lymphgewebe namentlich im nasalen Teil des Pharynx vorhanden findet.

| Giacomini findet das adenoide Gewebe des Pharynx beim Neger stark entwickelt | (Giacomini *84*).

| Die Pharynxtonsille ist mit Zungenbalgdrüsen zu identifizieren, doch fehlt die regelmäßige Gruppierung umschriebener adenoider Substanz um einen grubenförmigen Hohlraum. In der Submucosa bilden die Schleimdrüsen eine fortlaufende Schicht, welche jedoch in der Mitte des Recessus unterbrochen wird | (Ganghofner *79*).

| Als Pharynxtonsille wird bezeichnet die Einlagerung von adenoidem Gewebe unter Anhäufung zu größeren zusammenhängenden Massen in dem Gebiet der Schleimhaut, welche sich über das Dach des Schlundkopfes von einer Tubenmündung zur anderen erstreckt. Hier ist dieses Gewebe beim erwachsenen Menschen gewöhnlich durch die ganze Lamina propria diffus verbreitet, selten nur begegnet man deutlich umgrenzten Noduli, ebenso fehlen die letzteren beim Foetus und beim neugeborenen Kinde. Hingegen findet man an Kindern von 1—2 Jahren stets Noduli in großer Zahl und in typischer Ausbildung (Ganghofner). Eine Gruppierung der adenoiden Substanz nach Art der Zungenbälge ist, wenn sie hier überhaupt vorkommt, jedenfalls sehr selten | (Toldt *88*).

| Die lymphatische Substanz der Rachentonsille des Menschen zeigt in ihrem Baue keine Besonderheit gegenüber ihrem Verhalten in anderen lymphatischen Organen. Zu bemerken ist nur, daß sie keine Hohlräume enthält, wie die Zungenbalgdrüsen und die Gaumenmandeln. Ihr Überzug besteht aus geschichtetem Flimmerepithel, auch im Bereich ihres hinteren, der dorsalen Rachenwand angehörigen Abschnittes. Jedoch zeigt dieser mitunter geschichtetes Pflasterepithel gleich der ihm benachbarten Schleimhaut (Ganghofner, Wendt). In der Submucosa liegen Schleimdrüsen. Killian konstatiert, daß die Rachentonsille des Menschen vom 6. Embryonalmonate bis zum Ende des 2. Decenniums aus der Basisphenoidal- in die Basioccipitalregion rückt | (Killian *88*).

| Auch die histologischen Veränderungen, wie sie in den verschiedenen Stadien des embryonalen Lebens auftreten, bestätigen die Ansicht Schwabachs, daß die als embryonaler Recessus pharyngeus medius zu bezeichnende Einsenkung am hinteren Ende des Rachendaches nichts weiter ist als die erste Anlage der Rachentonsille. Letztere entsteht als Einsenkung, welche ihr Maximum bei Embryonen von 9—10 cm erreicht; dann folgt eine stetige Abflachung der Einsenkung. In der Umgebung der Einsenkung entwickelt sich adenoide Substanz. Hier wie in der Gaumentonsille (Kölliker, Schmidt) tritt als erste Anlage eine spaltförmige Einbuchtung der Schleimhaut auf, die weiterhin an Tiefe zunimmt und von der mehrfache Verzweigungen ausgehen. Bei beiden Organen findet die Infiltration mit lymphkörperchenartigen Zellen konstant in der Umgebung der grubenförmigen Einsenkungen statt und zwar zunächst in der Umgebung der als erste Anlage sich zeigenden Einsenkung, und erst bei weiterem Fortschreiten der Entwicklung auch in der Umgebung der Verzweigungen derselben. Der Zeitpunkt des Auftretens von Noduli scheint zu variieren | (Schwabach *88*).

| Beim 8monatlichen Foetus wird das lymphoide Lager, welches nur stellenweise deutlichere Noduli zeigt, von zahlreichen Drüsen-

Digitized by Google

ausführgängen durchbrochen. In jeder Spalte (Lakune) der Tonsille mündet eine Drüse. Die Drüsenausführgänge tragen zum Teil in Becherform umgewandelte Cylinderzellen. Die Drüsenzellen zeigen 2 verschiedene Sekretionsstadien, trübe Zellen und Zellen von glasiger Beschaffenheit in demselben Drüsenschlauch. Bei älteren Kindern gruppiert sich das adenoide Gewebe an verschiedenen Stellen zu Noduli, die Drüsenausführgänge zeigen sich teilweise cystisch erweitert.

Die Leukocytenemigration ist schon beim 8 monatlichen Foetus, der einige Zeit gelebt hat, zu verfolgen. Ältere Kinder zeigen die von Stöhr gesehenen Bilder. Stöhr, der zuerst die Konstanz und Massenhaftigkeit der Durchwanderung betonte, hatte nur mit Gaumenmandeln zu thun und vermutete nur von der Rachenmandel dasselbe Verhalten / (Suchannek 88).

/ Wex findet, daß bei Neugeborenen und ganz jungen Kindern die Rundzellen der Rachentonsille echte Lymphocyten mit neutrophiler Körnelung sind, und daß in dem lymphoiden Gewebe weder acidophile Zellen, noch Mastzellen vorkommen. Ebensowenig wurden hyaline Kugeln, die auch in nicht hyperplastischen Rachentonsillen Erwachsener nicht selten vorkommen, gefunden. Eine Leukocytendurchwanderung durchs Epithel hat Wex (gegen Suchannek) in 5 Fällen vollständig vermißt. Im allgemeinen fand sich als regelmäßige Bekleidung der Oberfläche flimmerndes Cylinderepithel und nur in einem Falle ein in der obersten Schicht gleichmäßig leicht verhorntes Plattenepithel, in den Spalten und Drüsenausgängen war auch hier flimmerndes Cylinderepithel. Elastische Fasern: In der eigentlichen Submucosa finden sich zahlreiche längs verlaufende, gröbere Netze elastischer Fasern (Orcein), welche vor allem die Schleimdrüsen und Blutgefäße dicht umspinnen. An der Grenze zur Propria sind viel feinere, ebenfalls parallel zur Oberfläche verlaufende Fasern vorhanden, von denen stellenweise fast im rechten Winkel in das lymphoide Gewebe Fäserchen abgehen. Endlich konnten auch dicht unter dem Epithel längs verlaufende, feine Fasern nachgewiesen werden, die bis an die Basalmembran herantreten und in sie überzugehen scheinen.

Wex beschreibt (p. 208) die Topographie der Pharynxtonsille genauer. Die histologische Struktur ist nur bei Neugeborenen und ganz jungen Kindern rein zu erkennen. Wex giebt die Schilderung von Suchannek (Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Rachengewölbes, Zieglers Beitr. Bd. 3) und Disse (Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Rachens und Nasenrachenraumes in Heymanns Handbuch Bd. 2) eingehend wieder. Es sind danach zu unterscheiden: 1) Epithel mit Basalmembran; 2) Propria; 3) Submucosa.

Das Epithel ist ein geschichtetes, flimmerndes Cylinderepithel von 0,11 mm Dicke. Die Propria besteht aus adenoidem Gewebe, welches schon beim Neugeborenen bisweilen Noduli erkennen läßt. Die Submucosa besteht aus einer mehr oder weniger breiten Schicht zellarmen Bindegewebes mit größeren Blut- und Lymphgefäßen, in deren Umgebung (namentlich der Lymphgefäße) zellige Infiltration besteht. Mehr nach der Basis zu liegt eine Reihe von großen Schleimdrüsen. Endlich folgt als nicht mehr zur Rachentonsille gehörig die Fibrocartilago basilaris / (Wex 98).

/ Im Bereich der Rachentonsille findet sich unter den Lymphknötchen ein zusammenhängendes Drüsenlager, welches von der

Digitized by Google

Menschen und der Säuger weniger reichlich sind als in der des Frosches (siehe Fig. 59 und 60).

Die Endigung der *Nerven* in den *Muskeln* der Zunge verhält sich im wesentlichen wie in den Skelettmuskeln. Doch fand G. Retzius (Biol. Unters. N. F. Bd. 3) bei der Maus neben Endplatten auch einfachere motorische Endapparate in Form von knopf- oder scheibenartigen Verdickungen an den Enden der mit ein- oder mehrfachen dichotomischen Teilungen an die Muskelfasern sich anlegenden Nerven. Wie in den Skelettmuskeln finden sich auch in der Zunge und zwar ziemlich zahlreiche *Muskelspindeln* (v. Ebner *99*).

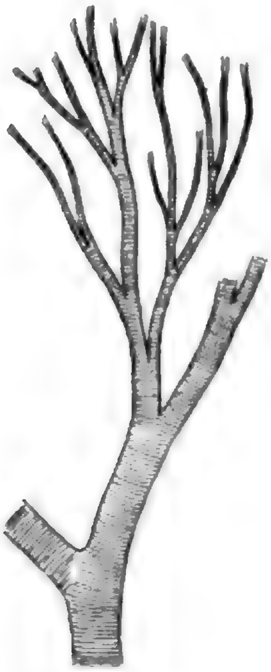


Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 59. **Quergestreifte Muskulatur aus der Froschzunge**, verästeltes Primitivbündel von 40 μ. Vergr. 135fach. Nach v. Ebner *99*.

Fig. 60. **Verzweigte Muskelfaser aus der Zunge des Menschen**, mit Salpetersäure isoliert. Vergr. 60fach. Nach v. Ebner *99*.

Drüsen: Drüsen kommen gleichfalls durchaus nicht allen Zungen zu, so fehlen sie bei den Fischen und bei niederen Amphibien ganz. Trotzdem sind die Drüsen nicht nur für die Funktion der Zunge von Bedeutung, sondern waren es auch für die Entstehung der Zunge.

Gegenbaur nimmt an, daß bei der *phylogenetischen Entstehung* die Zunge zunächst als Drüsenorgan entstanden sei. Die drüsige Bildung der Zunge ist nicht nur als eine Vorstufe, sondern vielmehr als eine Vorbedingung für die Muskularisierung der Zunge anzusehen, da schon die Anfangszustände der Muskularisierung hohen funktionellen Wert für die Drüsen haben.

Der Grund, weshalb dies so sein muß, ist vor allem der, daß sich Gegenbaur eine Muskularisierung der Zunge nicht in anderer Weise vorstellen kann. Die drüsige Bildung stellt das „Kausalmoment“ vor, das er für diese Muskularisierung braucht. Vielen Anatomen wird die Erklärung Gegenbaurs um so plausibler erscheinen, als auch in der Ontogenie der Amphibienzunge, wie Gegenbaur nachweist, (vergl. bei Salamandra und Triton), die Drüsenbildung der Muskularisierung vorausgeht.

In den ferneren Zuständen erscheint mit der außerordentlichen Divergenz des Organes die Bedeutung der Drüsen gemindert, und nur in vereinzelten Fällen sind sie, wenn auch bei ganz veränderter Struktur der Zunge, zu neuem Ansehen gelangt. Sie können andererseits auch ganz verloren gehen, oder im späten Auftreten die ihnen gewordene funktionelle Unterordnung unter den zur vollständigen Herrschaft gelangten muskulösen Anteil am Zungenaufbau kundgeben (Gegenbaur *94*).

Digitized by Google

v. Luschka 1868 hat der Bursa pharyngea eine besondere entwicklungsgeschichtliche Bedeutung zugeschrieben und sie auf die primitive Verbindung des Munddarmes mit der Hypophysenanlage (Rathkesche Tasche) zurückzuführen versucht. Die Untersuchungen Dursys 1869 haben diese Annahme nicht bestätigt, und wie Ganghofner nachwies, ist der Recessus pharyngis medius, der in extremer Ausbildung zur Bursa pharyngea wird, wesentlich durch die straffe Verbindung der Schleimhaut mit der Schädelbasis bedingt. Durch die auf frühe Entwicklungszustände zurückgreifenden Untersuchungen Killians ist die selbständige Anlage der fraglichen Bildung bestätigt (v. Ebner *99*). Über die ältere Litteratur der Bursa pharyngea vergl. auch Ganghofner *79*.

Die Bursa pharyngea ist eine mehr oder weniger tiefe Einziehung oder Ausbuchtung der Schleimhaut des Rachendaches, an der Stelle, wo dieselbe im hinteren Abschnitt der Medianlinie, knapp vor dem Tuberculum pharyngeum fest an der Schädelbasis adhäriert. Die Rachenschleimhaut ist in der Umgebung dieser Stelle vorgewulstet und trägt dadurch zur Vertiefung jener Aussackung bei.

Beim Kinde stellt sich die Bursa pharyngea als eine durch feste Adhärenz der Schleimhaut des Rachendaches in einer präformierten Grube gebildete Einziehung derselben dar, als ein wahrer Recessus, für welchen Ganghofner, zum Unterschied von den Recessus laterales, die Bezeichnung *Recessus pharyngis medius* vorschlägt. Dagegen behält er für die beim Erwachsenen vorkommenden pathologisch entwickelten Formen dieses Recessus, also jene beutelförmigen Aussackungen, wie sie wohl Luschka bei seiner Beschreibung vor Augen hatte, die Bezeichnung Bursa pharyngea bei (Ganghofner *79*).

Einige Autoren nehmen das Bestehen der Bursa pharyngea im normalen Zustande nicht an. Tissier (Annales des maladies de l'oreille et du larynx. Observ. p. 386) hat das Bestehen der Bursa beim Lebenden konstatiert. Auch Enjalran ist das Bestehen dieses Organs im normalen Zustand nicht zweifelhaft (Enjalran *87*).

Durch die Untersuchung Ganghofners schien entschieden, daß eine Bursa pharyngea, wenigstens in der von Luschka angegebenen Form, nicht vorhanden sei. Ähnlich sprach sich Trautmann aus. Dagegen beschrieb Tornwaldt (Über die Bedeutung der Bursa pharyngea für die Erkennung und Behandlung gewisser Nasenrachenraum-Krankheiten. Wiesbaden 1885) bei fast allen rhinoskopisch Untersuchten eine Öffnung in der Schleimhaut, welche ihrem Sitz und Aussehen gemäß vollständig der von Luschka beschriebenen und abgebildeten Bursa entspreche.

Schwabach findet in Übereinstimmung mit Ganghofner, daß normalmäßig beim Menschen eine Bursa pharyngea, d. h. ein beutelförmiger Anhang des Schlundkopfgewölbes in der Region des adenoiden Gewebes, wie er von Luschka beschrieben worden ist, nicht vorkommt, daß dagegen in der Mehrzahl der Fälle an derjenigen Stelle, wo Luschka die Öffnung seiner Bursa beschreibt, am hinteren Ende der Rachentonsille, in der Medianlinie derselben, sich eine einfache, mehr oder weniger ausgeprägte Einsenkung der Schleimhaut befindet, die nirgends in die Tiefe reicht und über welcher die Fibrocartilago basilaris ununterbrochen hinzieht, ohne daß irgendwo eine dieselbe durchsetzende Ausstülpung des Recessus gegen das Hinterhauptbein

Digitized by Google

/ Die Zunge hat bei Fischen meist noch einen rudimentären Charakter, indem sie nur einen mehr oder weniger dicken Schleimhautüberzug der Copularia des Visceralskelettes, d. h. des Zungenbeines, darstellt. Mit Papillen ausgestattet, fungiert sie als Empfindungsorgan. (Sie kann, gewisse Teleostier, auf ihrer freien Fläche Zähne tragen.) Bei Cyclostomen spielt sie beim Sauggeschäft eine wichtige Rolle / (Wiedersheim *78*).

Epithel: Das Oberflächenepithel der Fischzunge ist wie in der Mundhöhle überhaupt ein geschichtetes Pflasterepithel.

/ Hörschelmann, der verschiedene Fische (Barsch, Sandart, Quappe, Karpfen, Jas) untersuchte, findet, daß das Epithel, die Papillen in sich einschließend, die Unebenheiten der Cutis ausgleicht. Leydigsche sog. Schleimzellen finden sich im Epithel bei allen untersuchten Fischen / (Hörschelmann *66*).

/ Das Epithel an der Oberfläche der Fischzunge ist dicker als an der Unterfläche, eine Anordnung, welche sich durch die ganze Wirbeltierreihe hindurch erhält / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Papillen: / Während Leydig *57* in der Fischzunge Papillen vermißte, beschreibt Moreau solche bei verschiedenen Fischen, z. B. bei Hecht, Scholle und Pagellus. Alle diese Papillen tragen geschichtetes Pflasterepithel / (Moreau *81*).

/ Die Oberfläche der Bindegewebsschicht zeigt in die Epidermis hineinragende Erhebungen, Papillen. Die Papillen des Hechtes haben eine cylinderförmige Gestalt. Bei den anderen untersuchten Fischen sind sie zum Teil kegelförmig. Der Spitze jeder Papille sitzt bei allen Fischen ein becherförmiges Organ (Leydig) auf.

Pigmentzellen finden sich in der obersten Bindegewebsschicht eingestreut, bald in größerer, bald in geringerer Menge. Die Pigmentzellen sind rundlich oder länglich und sternförmig zerstreut. Durch den Mangel jeglichen Pigmentes zeichnet sich der Brachsen aus / (Hörschelmann *66*).

/ Zungenpapillen fehlen bei Esox lucius, finden sich dagegen bei Anguilla vulgaris, Salmo fario und Perca fluviatilis. Der von Leydig als Gallertgewebe beschriebene, unter der Copula der Fischzunge

Fig. 61. **Zunge von Anguilla vulgaris.** Querschnitt.
1 Os entoglossum; *2* fetthaltige Bindesubstanz, welche das Os entoglossum umhüllt; *3* regelmäßig angeordnetes Fasergerüst am lateralen Zungenrande, welches gegen die Schleimhaut ausläuft; *4* Epithel; *5* Papillen an der Schleimhaut, allseitig von Epithel umhüllt. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Digitized by Google

liegende Raum ist von Fettgewebe erfüllt (siehe Fig. 61, *2*). Form und Anordnung der Papillen sprechen dafür, daß sie auch bezüglich ihrer funktionellen Aufgabe in Parallele gebracht werden können mit den Papillen der Säugetierzunge | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Skelett der Zunge: | Hörschelmann unterscheidet nach der histologischen Beschaffenheit der frei in die Zunge vorragenden Spitze des Visceralskelettes 2 Gruppen von Fischen.

Bei Karpfen, Flußbarsch, Sandart und Hecht wird die äußerste Spitze der Zunge von Netzknorpel gebildet. Es ist aber anzufügen, daß Hörschelmann den Netzknorpel aus Bindegewebsbündelchen bestehen läßt, daß es sich also nicht um einen elastisches Gewebe haltenden Knorpel handelt.

Bei Barsch (Perca fluviatilis), Sandart (Lucioperca sandra), Quappe (Gadus lota), Karpfen (Cyprinus carassio, Cyprinus tinca, Abramis brama, Leuciscus dobulus), Jas (Coregonus jas) besteht dagegen der Zungenknorpel aus echter hyaliner Knorpelsubstanz. Die Mächtigkeit der Bindegewebsschicht ist bei den Fischen, welche keinen sog. Netzknorpel (Hörschelmanns) besitzen, bedeutender als bei den anderen | (Hörschelmann *66*).

Petromyzontidae.

| Die äußere Gestalt der Zunge von Petromyzon fluviatilis und die dieselbe regierende Muskulatur beschreibt Rathke eingehend | (Rathke *26b*).

Ganoidei.

| Bei Polypterus bichir ist die Zunge dick, erscheint aber im Innern nur aus Fettzellen und Bindegewebe zusammengesetzt | (Leydig *54a*).

Teleostei.

| Beim Hecht liegt dem hyalinen Knorpel Knochengewebe überall in Form einer dünnen Platte auf, seitlich dagegen wird der hyaline Knorpel von Netzknorpel umgeben (Hörschelmann nennt Netzknorpel einen Bindegewebsbündelchen enthaltenden Knorpel) | (Hörschelmann *66*).

| Bei Perca fluviatilis ist die Zunge nur ein von Bindegewebe gebildeter Wulst ohne Muskeln | (Vogt und Yung *94*).

| Dem Cyclopterus lumpus würde nach Rathke eine Zunge fehlen | (Rathke *22*).

| F. E. Schulze dagegen schien bei Cyclopterus lumpus die ganze Oberhaut der Zunge mit Ausnahme der stets frei bleibenden untersten Lage fast nur aus Becherzellen zu bestehen | (F. E. Schulze *67*).

Dipnoi.

| Eine eigentliche, vom Boden der Mundhöhle losgelöste Zunge ist nach Bischoff bei Lepidosiren paradoxa nicht vorhanden | (Bischoff *40*).

| Die Zunge ist rudimentär bei Ceratodus | (Günther *72*).

/ Die Zunge stellt sich bei Ceratodus dar als eine dicke Falte zwischen den Zähnen des Unterkiefers, und sie wird festgehalten zwischen den Spangen des Hyoidbogens. Sie besteht aus einer dicken Lage der Mucosa, die von einer Grundlage aus Faserknorpel getragen wird / (Ayers *85*).

/ Bei Protopterus annectens ist das vordere Ende der Zunge frei und liegt in einer tiefen Bucht hinter den Zähnen des Unterkiefers. In der Mittellinie springt die Zunge in einen kurzen, kegelförmigen Fortsatz aus. Die freie Oberfläche zeigt Längsfalten, bei jungen Exemplaren ist von Papillen nichts zu sehen, wohl aber ist dies bei älteren der Fall. Eine Eigenmuskulatur existiert nicht, das vordere Drittel der Zunge besteht aus kernreichem Bindegewebe. Becherzellen finden sich allerorts im Epithel, und da letzteres vielfach gefaltet ist, so bekommt man auf Schnitten den Eindruck von sackförmigen Drüsen. Auf jeder Seite der Zunge, und zwar im Bereiche der hinteren zwei Dritteile derselben, liegt ein mächtiger Musculus hyoglossus und ein bandartiger, vom 1. Kiemenbogen entspringender Branchioglossus / (Parker *89*).

/ Bei Dipnoern besitzt die Zunge noch keine Eigenmuskulatur und steht noch ganz auf dem Stadium der Fischzunge / (Wiedersheim *98*).

Amphibia.

/ Bei Ichthyoden und jungen Salamanderlarven weicht die Zunge wenig von dem für die Fische typischen Verhalten ab.

Bei Salamandrinen und vollends den Anuren erhält sie dagegen eine von derjenigen des Visceralskelettes unabhängige Bewegung. Die Zunge ist größer und gewinnt eine papilläre Oberfläche. Bei den Aglossa (Pipa und Dactylethra) ist sie rückgebildet / (Wiedersheim *98*).

/ Papillen fehlen auf der Zunge der fischartigen Amphibien (z. B. Proteus anguineus). Bei Fröschen und Kröten finden sich Papillae fungiformes, welche außer den Blutgefäßnetzen auch noch Nerven, und filiformes, welche nie Nerven und, wenn Gefäße, nur eine einfache Schlinge ohne Verzweigung besitzen / (Leydig *57*).

/ Gewöhnlich ist bei Amphibien nur das Vorderteil der Zunge, mit Ausnahme der Ränder, am Boden der Mundhöhle angewachsen, während dagegen ihr hinteres Ende auf einer großen Strecke frei ist. Ausnahmen sind z. B. Hylaedactylus, Uperodon und einige Hylae, wo die Zunge hinten mehr oder weniger weit angewachsen ist. Bei Rhinophrynus ist nicht die hintere Partie, sondern die vordere Partie frei.

Einer wirklich muskulösen Zunge ermangeln alle Gattungen der Perennibranchiaten und Derotremen.

Hoffmann unterscheidet mit Leydig Papillae fungiformes und filiformes bei den Anuren, während er sie bei Urodelen damals vermißte, bei letzteren findet er Fältchen. Doch findet er die Papillen bei Menobranchus lateralis, wo sie auch J. van der Hoeven *67* schon gesehen und beschrieben hat / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

/ Die Anordnung der Muskeln und der Schleimhaut tritt bei vielen Amphibien und Reptilien als eine so kunstvolle auf, daß man die Säugetierzunge bezüglich ihres Baues geradezu als einfach bezeichnen

Digitized by Google

kann; denn nicht allein das Zungenbein, sondern auch die einzelnen Muskeln der Zunge und ihre gegenseitige Verflechtung finden sich bei der Mehrzahl der Säugetiere bedeutend einfacher als bei vielen Amphibien und Reptilien / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Drüsen: Schon Cuvier *10* schien die Batrachierzunge mit einer drüsigen Schicht bedeckt zu sein. Rudolphi *28* bezeichnet die Zungendrüsen der Amphibien als Schleimdrüsen.

/ Reichel läßt die Drüsenschicht der Zunge aus äußerst zahlreichen, dicht aneinander stehenden Drüschen von sehr einfachem Bau bestehen, die ihrer Oberfläche ein sammetartiges Aussehen verleihen. Die einzelnen Drüsen stellen kurze, senkrecht in die Tiefe dringende, sich meist nur wenig verzweigende Schläuche dar, die mit Cylinderepithel erfüllt sind / (Reichel *82*).

/ Alle Zungendrüsen bei Salamandra, Rana und Bufo stellen langgestreckte Cylinderchen dar / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Bei Triton, Salamandra und Rana decken die Zungendrüsen die Zungenoberfläche in ganzer Ausdehnung, wie dies in den Rekonstruktionsfiguren **Taf. VIII, Fig. 64, 65 und 66** durch grauen Ton angezeigt ist.

Proteus anguineus.

/ Leydig fand weder auf der Zunge noch im Rachen Flimmerbewegung. Beim Proteus hat die Zunge weder Papillen noch Drüsen und besteht bloß aus Bindegewebe und Fettzellen / (Leydig *53a*).

/ Am Rücken der Zunge ist die Schleimhaut bei Proteus, insbesondere das Epithel, etwa dreimal stärker ausgebildet als abwärts gegen den Boden der Mundhöhle. Die Epithelzellen sind groß und behalten von der Tiefe bis zur Oberfläche einen ziemlich gleichen Charakter bei. Hier bieten dieselben nicht jene platt gedrückte Beschaffenheit dar wie bei den höheren Tieren. Zwischen ihnen sind zahlreiche große Becherzellen eingebettet. — Die äußerste Spitze der Zunge ist ebenso frei von Muskeln wie die der Fische. Das zierliche Bindegewebsgitter an der Zungenspitze, welches oben und unten ein sehr dichtes, in der Mitte ein gitterartiges Netzwerk darstellt, zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie in der Fischzunge, nur daß das erste Basibranchiale nicht so weit gegen die Zungenspitze vordringt wie bei dieser / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Die Zunge des Proteus stellt gewissermaßen nur einen stark entwickelten Schleimhautüberzug der Spitze der beiden frei in die Mundhöhle vorragenden Keratohyalia mit dem dazwischen liegenden ersten Basibranchiale vor. Die Entfernung von der Spitze des letzteren bis zur Zungenspitze beträgt z. B. bei einem 112 mm langen Exemplare 1,47 mm.

Das Epithel des Zungenrückens ist ein geschichtetes Plattenepithel (siehe Fig. 62), bestehend aus 3—4 Schichten von Zellen, von denen die unterste Schicht, den Basalzellen der äußeren Haut entsprechend, an manchen Stellen höher als breit, an anderen wie die der mittleren 2. und 3. Schicht von polygonaler Form ist. Letztere haben keine zum subepithelialen Bindegewebe reichende Fortsätze. Die Zellen dieser Schichten zeigen stets einen großen Kern, der oft den größeren Teil des Rauminhaltes der Zelle einnimmt; dies gilt von den Zellen aller Schichten, außer den der freien Oberfläche zunächst

Digitized by Google

liegenden und den Becherzellen, welche beide besonders besprochen werden sollen.

Die der Oberfläche nächste Schicht der Epithelzellen (Fig. 62 *a*) zeigt dieselbe Beschaffenheit, wie sie Bugnion *73* für die äußere Haut nach Behandlung mit Argentum nitricum beschreibt, nämlich einen helleren platten, der Mundhöhle zunächst liegenden und einen dunkleren, um den Kern gelegenen Teil. Bugnion nennt bei der äußeren Haut den ersteren Teil Kutikularsaum und zeichnet denselben gestrichelt. Stets färbte sich der um den Kern gelegene Teil dieser Zellen intensiver als das Protoplasma aller übrigen Zellen. Wie Leydig fand ich bei Proteus weder auf der Zunge noch im Rachen Flimmerbewegung.

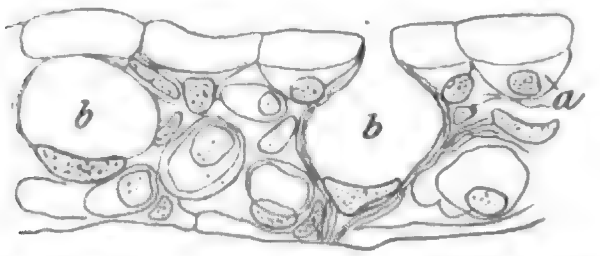


Fig. 62. **Proteus anguineus. Epithel der Mundhöhle.**
a Zellen der Deckschicht; *b* Becherzellen. Leitz Obj. 9, Ok. 1, Tubusl. 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach Oppel *89a*.

Die Becherzellen (Fig. 62 *b*), deren Häufigkeit an verschiedenen Stellen wechselt, sind von kugeliger Form und verjüngen sich gegen die Oberfläche zu einem kurzen und engen Hals, der zu der kleinen Mündung auf der Schleimhautoberfläche führt. Gegen das Stratum proprium zu laufen sie in einen schmalen Fortsatz aus, welcher im Vergleich zu der Kugelform der Zelle sich wie ein Stiel ausnimmt und den ich öfter bis zu der Bindegewebsschicht verfolgen konnte, wo er mit verbreiterter Basis aufsaß. Der Kern mit wenig Protoplasma liegt in der Regel in halbmondförmiger Gestalt der Wand angedrückt. Die Form der Becherzellen scheint mir den beim Frosch und bei Salamandra maculata in der Mundhöhle vorkommenden, welche Holl eingehend beschrieben hat, ähnlich zu sein. Der Inhalt der Theca der Becherzellen färbt sich bei mit Chromsäure fixierten Präparaten intensiv mit Hämatoxylin und gar nicht mit Safranin, während sich z. B. die Zellen der großen Hautdrüsen intensiv mit diesen beiden Farben tingieren. Ich halte diese Bemerkung nicht für überflüssig, da bei der noch herrschenden Unklarheit über die Sekrete jedes Unterscheidungsmerkmal, namentlich wenn es sich auf den Sammelnamen Schleimzellen bezieht, auch wenn es nicht auf einer chemischen Reaktion beruht, vorläufig notiert werden sollte.

Auf den Seiten und der Unterfläche der Zunge wird das Epithel weniger hoch, es reduziert sich auf 2 Lagen von Zellen. In den nach hinten ziehenden Falten wird das Epithel in der Tiefe der Falten oft einschichtig, es verkürzt sich der Höhendurchmesser der Zellen und damit die Dicke des Epithels auf 3—4 μ / (Oppel *89a*).

Menobranchus lateralis, Necturus maculatus.

/ Die Zunge, ohne eigene Beweglichkeit und nur an der Spitze frei, ist nichts als das freie, mit dicker drüsenreicher Haut überzogene Ende des Zungenbeines / (Carus u. Otto *35*).

/ Die Zunge ist kurz, fleischig und anscheinend funktionslos, nur ihre Spitze ist frei / (Kingsbury *94*).

Siredon pisciformis, Axolotl.

| Die Schleimhaut besteht aus einer Lage verdichteten Bindegewebes, auf welchem ein mehrschichtiges Epithellager ruht. Papillen fehlen | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Triton.

| An den Sekretionszellen der Zungendrüsen des Triton igneus glaubte Leydig Flimmerhaare gesehen zu haben | (Leydig *57*).

| Bei Triton alpestris ist die ganze Zunge (siehe Fig. 63, *L*) von Drüsenschläuchen durchsetzt, welche relativ weite Lumina besitzen, sich stark winden und sogar in den Boden der Mundhöhle eindringen. Einzelne Züge von Muskelfasern treten vom Boden her

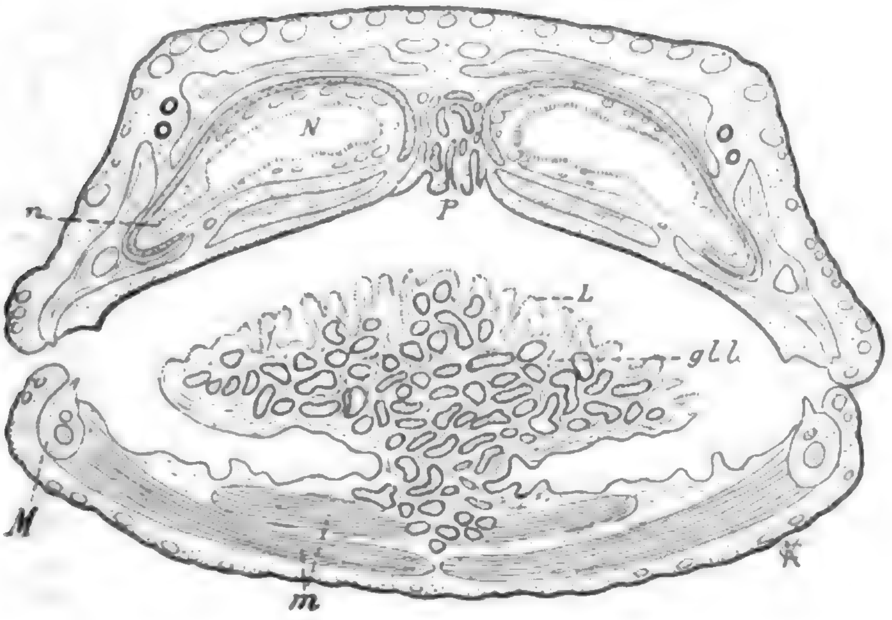


Fig. 63. **Querschnitt durch den Kopf von Triton alpestris.** *N* Nasenhöhle; *n* lateraler Nebenraum derselben; *M* Unterkiefer; *L* Zungenoberfläche mit den Mündungen der Drüsen; *gll* in verschiedener Richtung durchschnittene Drüsenschläuche; *P* Gaumendrüsen; *m* Muskulatur des Bodens der Mundhöhle. Vergr. 7,2fach. Nach Gegenbaur *94*.

ein und nehmen in der Zunge Verteilung zwischen den Schläuchen. Die Muskularisierung scheint vorwiegend im Dienste der Drüsen zu stehen | (Gegenbaur *94*).

| Triton cristatus schließt sich insofern zunächst an den Frosch an, als auch bei ihm baumförmige Verzweigungen der Muskelfasern, obwohl einfacherer Art, nicht selten sind; doch finden sich daneben in großer Zahl einfache, stumpf oder zackig auslaufende Enden | (Rippmann *62*).

Salamandra maculata.

| Die Zunge besitzt Fältchen (die Papillen erkannte Leydig damals nicht), die dicht nebeneinander vom hinteren Ende der Zunge aus strahlig nach vorn und nach den Rändern zu sich verbreiten | (Leydig *53a*).

| Die Zunge von Salamandra maculata ist nicht vollkommen am

Digitized by Google

Mundhöhlenboden angewachsen und daher beweglicher, als angegeben wird. Mit Ausnahme des Zungenrandes ist die obere Fläche der Zunge dicht mit Papillen besät, welche größtenteils in Reihen stehen, so daß ein ganzes System von leistenartigen Erhebungen zustande kommt; am hinteren Teile der Zunge (Spitze) stehen die Papillen nicht in Reihen, sondern unregelmäßig und sind größer.

Die Papillen der Zunge sind teils filiformes, teils gustatoriae; die letzteren unterscheiden sich von den ersteren dadurch, daß auf ihrer Spitze eine eigentümliche Epithelformation, Geschmacksknospen, auftritt und im Inneren ein Stämmchen mit doppelt konturierten Nervenfasern bis zur Basis der Knospe verläuft | (Holl *85*).

Klare Übersichtsbilder von Querschnitten durch die Zunge giebt Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

| Epithel: Die Zunge des Salamanders flimmert, doch sind die Cilien sehr zart | (Leydig *53a*).

| Salamandra maculata besitzt Flimmerepithel, gemischt mit Becherzellen an der unteren freien Fläche der Zunge, am Zungenrande und der Zungenspitze. Das Epithel ist stets geschichtet. Unter den Flimmer- und Becherzellen findet sich eine Zelllage, die sog. Keimschicht (Teilungsfiguren) vor, von der aus sich das Epithel zu regenerieren scheint. Das Epithel der Papillen ist ebenfalls geschichtet und besteht aus Kolben- und Becherzellen und einer Keimschicht (Teilungsfiguren); an der Spitze mehr Kolben- als Becherzellen, an der Seite (Drüseneingang) je eine Kolben- und Becherzelle abwechselnd | (Holl *85*).

| Holl konnte sich von der Existenz von Flimmerzellen an den Papillen nicht überzeugen. Leydig schildert hier einen sehr zarten Flimmersaum. Jedenfalls können nach Holl die Zellen der Papillen, falls sie flimmern, nicht in eine Reihe mit den Flimmerzellen des Randes der Zunge gestellt werden, da diese starke und lange Cilien besitzen | (Holl *87b*).

| Studnička findet in Flimmerzellen des Zungenepithels der erwachsenen Salamandra maculata neben den an der Basis der Cilien liegenden Basalkörperchen (den sog. Blepharoplasten) gewöhnliche Centrosomen, welche sich etwa in der Mitte zwischen der Oberfläche der Zelle und dem Kerne befinden | (Studnička *99a*).

Drüsen: | Die Drüsen zeigen 3 Arten von Zellen; im unteren Drittel langgestreckte Cylinderzellen mit körnigem Protoplasma und wandständigem Kern. Die Zellen des mittleren Abschnittes sind rundlich und schief gestellt, der Kern ist nicht mehr derart excentrisch gelagert, wie tiefer abwärts, und das Protoplasma erscheint fein und transparent. Eine 3. Art von Zellen, welche in der Nähe der Mündung liegt, stellt große, runde Blasen dar, welche voneinander durch langgestreckte, an den gegen das Lumen gerichteten Enden hakenförmig aussehende Gebilde getrennt sind. Die großen Zellen sind hell und stellen ohne Zweifel Schleimzellen dar. An einzelnen Stellen der Zunge finden sich Pigmentablagerungen | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Die Zunge besitzt tubulöse Drüsen und einfache Einsenkungen des Epithels, Krypten (im hinteren Teile an der Spitze). Die Eingänge in die Drüsen werden von den Seitenflächen der Papillen gebildet; die eigentlichen Drüsenschläuche liegen in der Substanz (Fleisch) der Zunge.

Digitized by Google

Das Epithel der eigentlichen Drüsenschläuche (bei der Spitze der Zunge nur Krypten) besteht aus hohen cylindrischen Zellen, die den Kern nahe an der Anheftungsstelle aufweisen; zwischen den Zellbasen

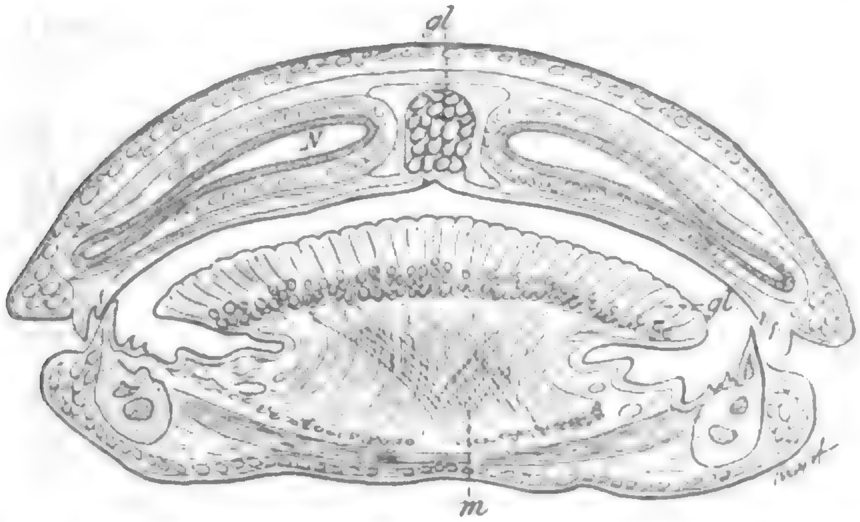


Fig. 64. **Querschnitt durch den Kopf von Salamandra maculosa.** *N* Nasenhöhle; *gl* Drüsen, deren eine Schicht die Zungenoberfläche bedeckt; andere stellen die Gaumendrüse vor; *m* Muskel der Zunge. Vergr. 5,4fach. Nach Gegenbaur *94*.

und der eigentlichen Drüsenwand werden oft Zellen angetroffen mit karyokinetischen Figuren; anderseits findet man die Drüsenzellen von der Wandung durch eingeschobene, unregelmäßige Gestaltung aufweisende Zellen abgehoben, oder diese sind zwischen 2 Drüsenzellen gelagert; Holl nahm damals auch für die Drüsenzellen eine Keimschicht an / (Holl 85).

/ Die Zunge ist von einer ansehnlichen Drüsenschicht, siehe Fig. 64 u. 65, bedeckt, welche aus dicht neben einander stehenden Drüsenschläuchen besteht. Die von Holl bemerkten Ramifikationen bestätigt Gegenbaur. Die Muskulatur tritt zwischen die Drüsenschläuche ein. Dadurch, daß hier die Drüsenschläuche kürzer sind als bei Triton, wird ein drüsiger und ein muskulöser Teil der Zunge schärfer unterscheidbar, was bei Triton nicht der Fall ist. Wenn auch bei Triton durch die bedeutendere Länge des Drüsenschlauches

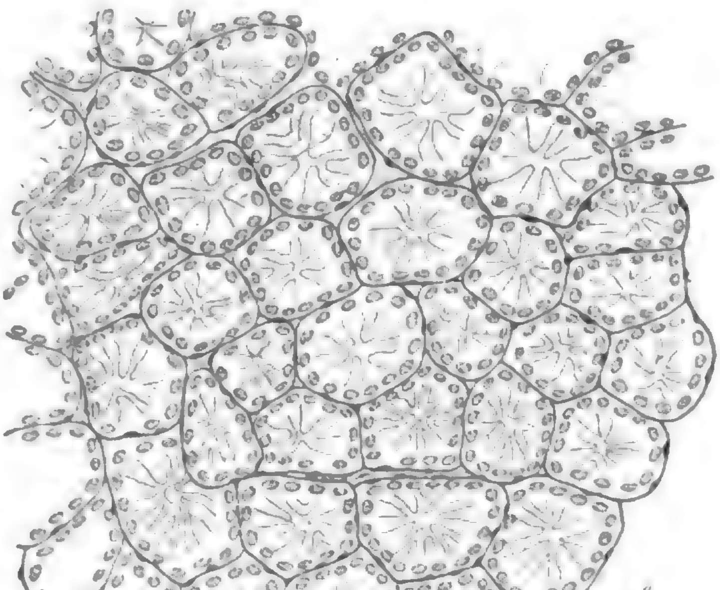


Fig. 65. **Zunge von Salamandra maculosa.** Horizontalschnitt durch die Drüsenschicht, zeigt, daß die Drüsen so dicht stehen, daß das interstitielle Gewebe auf ein Minimum sich beschränkt. Nach Gegenbaur *94*.

eine Weiterbildung und damit scheinbar ein höherer Zustand sich ausdrückt, so ist dieser doch hinsichtlich der Gesamtheit der Zunge mehr bei Salamandra vorhanden, da hier bereits ein rein muskulöser Abschnitt der Zunge besteht. Gegen Holl, der in der Zunge einen mächtigen papillären Körper sieht, betont Gegenbaur, daß die Papillen nichts weniger als die Höhe der Drüsen haben / (Gegenbaur *94*).

In der von mir gegebenen Fig. 66 sind 2 Drüsen dargestellt, von denen eine die von den Autoren erwähnte Gabelung zeigt. Das im Drüsenschlauch enthaltene Drüsensekret färbte sich nach Sublimatfixierung mit Hämatoxylin intensiv und konnte so in der Figur in *Se* dargestellt werden. Während der Drüsengrund durchaus aus gekörnten Zellen besteht, lassen sich, wie dies Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern richtig hervorgehoben hat, im Drüsenhals zweierlei Elemente unterscheiden. Die einen derselben ähneln durch ihre starke Körnung sehr den eigentlichen Drüsengrundzellen, während die dazwischen liegenden helleren Zellen mehr den Übergang zum Oberflächenepithel bilden. Zwischen den beiden gezeichneten Drüsen ist eine Papilla gustatoria mit einem Geschmacksorgan zu sehen.

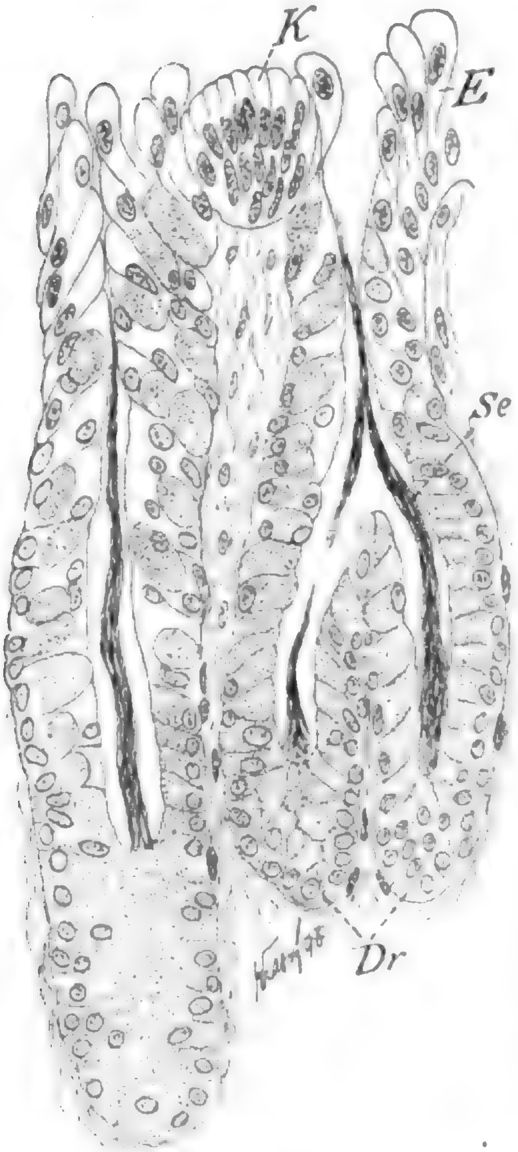


Fig. 66. **Aus einem Längsschnitt durch die Zunge von Salamandra maculosa.**
Dr Drüsen vom Zungenrücken; *Se* Sekret (Schleim) in der Drüse; *E* Oberflächenepithel der Zunge; *K* Endknospe in demselben. Vergr. 216fach.

Muskulatur: / Als Retractor linguae wirken Sternoglossus (mit dem Sternohyoideus zusammen), als Protractor linguae der Genioglossus. Der Genioglossus strahlt zwischen den langgestreckten Drüsencylindern der Schleimhaut aus, außerdem geht er in die platte Sehne unter der Schleimhaut über / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ In die Substanz der Zunge ragt nur der vorderste Teil des Basibranchiale hinein, über dessen mächtig verdicktem Periost sich ein sehnenartiges Gewebe vorfindet, welches für den hinteren Anteil der Zungenschleimhaut das Unterlager abgiebt und einen groben Fächer darstellt. An diese Sehnenplatte (Ludwig Ferdinand von Bayern) inserieren sich die Musc. sternohyoidei, besser sternoglossi, welche in die Papillen der Zunge keine Muskelfasern entsenden. Vorne von der Sehnenplatte

Digitized by Google

entspringt der fächerförmige Hyoglossus, der vereint mit dem Genioglossus die Drüsen der Zunge umstrickt und Bündel zwischen die Drüsen entsendet / (Holl *85*).

Ontogenetische Entwicklung der Zunge bei Salamandra und Triton.

/ Zunächst führt eine von dem vorspringenden Kiemenapparat ausgehende Verdickung der bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut zu einer Wulstbildung. Die Muskulatur des Kiemen- und Zungenbeinapparates ist an dieser Bildung unbeteiligt und bewahrt ihre frühere Anordnung. Dann entstehen im Epithel des Wulstes die Sinnesorgane, wie sie auch noch später auf der Zunge vorkommen. Dann bilden sich Drüsen. Mit diesem Vorgange ist das hyaline Bindegewebe als kompakte Masse verschwunden, indem es nunmehr zwischen den zahlreichen neu eingewucherten Drüsenschläuchen Verteilung fand. So erscheint das ganze Gebilde als ein drüsiges Organ. Dasselbe ist vom Zungenbein-Kiemenapparate durch eine Furche abgesetzt. Erst während der Metamorphose, gegen das Ende derselben trifft man Muskelfasern an, zwischen die Enden der Drüsenschläuche fortgesetzt, aber in verschiedenen Verlaufsrichtungen. Die Zunge wird muskularisiert. Mit diesem Vorgang scheint, wenigstens bei Salamandrinen, die Auflösung der ventralen Kontinuität des Hyoidbogens zeitlich sich zu verbinden. Da damit einem Teile der bezüglichen Muskulatur der Zusammenhang mit dem Skelette entzogen wird, und die Muskelfasern freie Enden erhalten, so nimmt Gegenbaur an, daß daraus jener Vorgang entspringe / (Gegenbaur *94*).

Salamandrina perspicillata.

/ Die Zunge besitzt über die ganze Oberfläche zerstreut eine Menge kleiner, regellos angeordneter Drüschen / (Wiedersheim *75*).

/ Bei Salamandrina perspicillata und Chioglossa lusitanica findet Wiedersheim die Zunge nur mit ihrem vordersten Ende im Unterkieferwinkel angewachsen, sodaß sie sich hier einer freieren Beweglichkeit erfreut als bei den meisten übrigen Molchen. Noch weit entfernt aber ist dieser Grad der Beweglichkeit von demjenigen, wie er uns bei den Spelerpesarten, z. B. bei Spelerpes fuscus, entgegentritt / (Wiedersheim *86*).

Spelerpes fuscus.

/ Hier liegt die rundlich ovale Zunge ringsum vollkommen frei und sitzt wie ein Pilz auf einem Stiele fest, der wie bei vielen Reptilien in einer Scheide ruht, aus welcher er vermittelst eines sehr komplizierten Muskelapparates weit hervorgeschnellt werden kann / (Wiedersheim *75* und *86*).

/ Wiedersheim machte zuerst darauf aufmerksam, daß die Zunge von Spelerpes fuscus nach vorn in ähnlicher Weise umgelegt werden könne, wie bei den ungeschwänzten Batrachiern. Rüdinger bestätigt dies, es kann eine Protraction der Zunge in der Länge von 5 cm stattfinden. Doch ist im Baue der Zunge keine Übereinstimmung weder mit der des Chamäleons noch mit der von Salamandra mac., welche auch die Zunge nach vorne umlegen kann / (Rüdinger *85*).

Digitized by Google

Delonectes Boccai.

/ Der ganze vordere Abschnitt der Zunge wird von einer Drüsenmasse eingenommen, die sich nach hinten nicht nur über die Oberfläche, sondern auch die Seiten der etwas über den Mundhöhlenboden erhabenen Zunge fortsetzt. Die Drüsen haben einen zusammengesetzt tubulösen Bau und dringen tief in die Zungenmuskulatur ein / (Reichel *82*).

Gymnophiona.

Ichthyophis glutinosus: / Während nach J. Müller die Zunge bei Caecilia glutinosa und hypocyanea (beide = Ichthyophis glutinosus) ganz angewachsen ist, finden P. und F. Sarasin, daß die Spitze und die Seitenränder der Zunge nicht an der Unterlage festgewachsen sind / (P. u. F. Sarasin *90*, p. 234).

/ Bei Ichthyophis glutinosus bedecken Zungendrüsen, auch von Wiedersheim für Caecilia gracilis (lumbricoides) erwähnt, die Oberfläche der Zunge und ihre Seitenteile. Es sind kleine Drüsensäckchen, welche mit großen hellen Zellen ausgekleidet sind / (P. und F. Sarasin *90*, p. 227).

Anura.

Epithel: / Das Epithel der Zunge besteht bei allen untersuchten Batrachiern aus Cylinderzellen, wovon immer die einen hell und die anderen mit eiweißartigen Körnchen, besonders stark gegen das freie Ende hin erfüllt sind / (Leydig *53a*).

/ Auf der Zunge verlieren die die Oberfläche der Papillae fungiformes deckenden Epithelzellen die Cilien / (Leydig *57*).

Papillen: Die Papillen (Papillae fungiformes) der Amphibienzunge sind am eingehendsten beim Frosch studiert, wo sie schon den älteren Autoren, so z. B. F. J. C. Mayer *44b*, bekannt waren.

/ Bei Rana esculenta und temporaria, sowie bei Bombinator igneus und Bufo cinereus finden sich 2 Arten von Papillen, kleine schmale langgestreckte sind zahlreicher als die größeren, welche als fungiformes zu deuten sind.

Bei Rana americana zeigen sich große Papillen, mit einem langen Stiel versehen, an welchen sich eine kolbenförmige Anschwellung anreiht. Dieses verdickte Ende hat die Form eines Bechers mit verlängertem Randwulst. Am letzteren liegt wahrscheinlich ein Sinnesepithel vor / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Drüsen: / Die Zungendrüsen verhalten sich bei den Anuren in gleicher Weise wie bei den Urodelen / (Reichel *82*).

/ Die Drüsen erlangen eine bedeutende Mächtigkeit bei Rana temporaria, esculenta und Bombinator igneus, während bei Rana americana die Drüsen kleiner sind. Wie bei Salamandrinen zeigen auch die Drüsen der Batrachier 2 Formen von Zellen.

Für Rana americana zeigt Fig. 67 die Anordnung der Zungenmuskulatur im vorderen Drittel der Zunge. Es sind fast ausnahmslos kleine acinöse Drüschen vorhanden. Die Drüsen der Zunge bei Rana esculenta und temporaria weichen von jenen bei Bombinator igneus nur insofern ab, als bei ersteren beiden die Zahl der acinösen Gruppen größer ist als bei der letzteren / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

Muskulatur: In der Batrachierzunge werden 2 Muskeln: Hyoglossus und Genioglossus, beschrieben von DUGÈS *27*, DUVERNOY *30* und anderen Autoren.

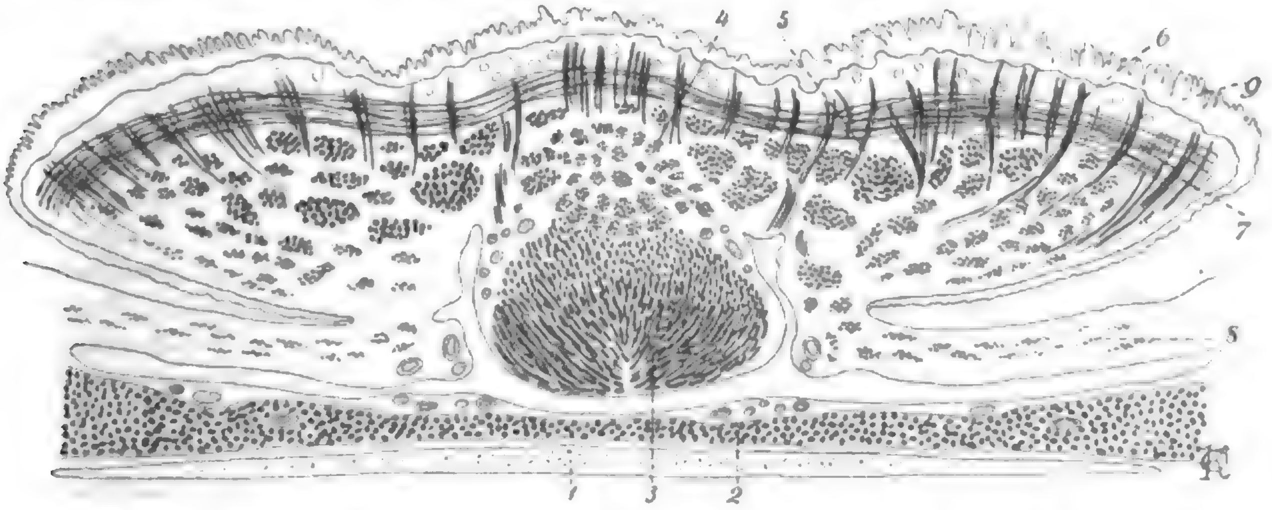


Fig. 67. **Zunge von Rana americana.** Querschnitt aus dem vorderen Drittel. *1* knorpelige Lamelle vom Episternum; *2* Mylohyoideus; *3* der eigenartige Genioglossus, eine rundliche zusammenhängende Muskelmasse auf dem Querschnitt darstellend; *4* kleine Bündel des Longitudinalis linguae; *5* große Bündel des Longitudinalis linguae; *6* Verticalis linguae; *7* Transversus linguae, ein Stratum unter der Haut bildend; *8* longitudinale Muskelbündel am Boden der Mundhöhle; *9* Schleimhaut. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

Rana.

| Die Zunge, die je nach verschiedenen Kontraktionszuständen eine individuell sehr verschiedene Form besitzt, liegt als ein breiter, fleischiger Lappen auf dem Boden der Mundhöhle, wo sie mit der vorderen Hälfte ihrer ventralen Mittellinie bis zur Symphysis mandibulae hin festgewachsen ist. Ihr Hinterrand zeigt sich dadurch, daß sich die beiden Seitenränder nach hinten in 2 Zipfel verlängern, tief eingekerbt | (Ecker und Wiedersheim *82*).

| Gegen WIEDERSHEIM (ECKERS Frosch) findet HOLL, daß ein vorderer, freier, wenn auch schmaler, Zungenrand vorhanden ist, der nach vorn konkav ist.

Die Zunge zeigt einen freien, zugeschärften Randsaum, dessen obere Fläche keine Papillen und Drüsen und ein eigentümliches Epithel besitzt | (Holl *87a*).

Die von mir abgebildete Rekonstruktionsfigur (**Taf. VIII, Fig. 66**) zeigt das Verhalten am fixierten Präparat, das Tier hatte den Mund geöffnet, so daß die gehobene Zunge sichtbar wurde, es darf daher das in der Figur dargestellte Verhalten nicht als der von WIEDERSHEIM beschriebenen Ruhelage entsprechend aufgefaßt werden.

Epithel und Papillen: | MAYER kennt die Papillae fungiformes der Froschzunge | (F. J. C. Mayer *44b*).

| LEYDIG unterscheidet auf der Froschzunge Papillae fungiformes und filiformes. Die Papillae fungiformes sind gegen $^1/_8$ ''' lang, keulenförmig (siehe **Taf. III, Fig. 23**). Sie werden von Cylinderzellen überzogen. Am Rand der Oberfläche, welche vertieft ist, angekommen, nehmen die Cylinderzellen eine andere Natur an. Vorher helle, mit Flimmerhärchen versehene Zellen, verlieren sie, indem sie

Digitized by Google

das quer abgeschnittene, vertiefte Ende der Papille überdecken, ihr helles Aussehen und ihre Cilien und ihr Inhalt wird feinkörnig, mit einem Stich ins Gelbliche. Diese Zellen trüben sich bei Essigsäurezusatz weit mehr als die Flimmerzellen der Papille. Im Innern der Papille finden sich Bindegewebe, Blutgefäße und Nerven. Das eintretende Gefäß teilt sich mehrfach und erzeugt fast eine Art Glomerulus, worauf es wieder mit einem oder zwei Stämmchen aus der Papille austritt. Jede Papille wird von einem 6—8 Fibrillen enthaltenden Nervenbündel versorgt. Das Epithel der Papillae filiformes besteht durchweg aus Flimmerzellen, und, was sehr bemerkenswert ist, keine fadenförmige Papille zeigt Nerven im Innern, und sehr viele entbehren auch der Gefäße, oder wenn sie doch welche haben, so biegt nur eine einfache Gefäßschlinge ohne weitere Verzweigung in sie aus. Schon LEYDIG faßt die Papillae fungiformes als Geschmacksorgan auf und nimmt an, den Papillae filiformes möchte wohl nur eine mechanische Bedeutung zukommen, indem sie die Zunge in ihrer Eigenschaft als Fang- und Greiforgan der Nahrung sehr unterstützen / (Leydig *53a*).

/ FIXSEN findet bei mäßig großem Frosch 238 Papillae fungiformes / (Fixsen *57*).

/ An der Froschzunge lassen sich drei verschiedene Arten von Papillen unterscheiden: die meisten sind spitz und haben keine Gefäße; eine zweite Art ist etwas größer und breiter und hat eine einfache oder nur wenig komplizierte Gefäßschlinge; die dritte Art ist noch einmal so breit wie die vorige, enthält in der Mitte einen starken Nervenstamm, eine ziemlich zusammengesetzte Gefäßschlinge und außerdem Muskeln. Alle drei Arten von Papillen haben flimmertragende, gestielte Epithelialzellen; nur die Nervenpapillen besitzen auf ihrer stumpfen Oberfläche eigentümliche zellige Gebilde, während der freie Rand der Papille Flimmerepithel trägt. Die erwähnten eigentümlichen Zellen der Oberfläche haben eine im allgemeinen längliche Gestalt und einen den Zellkörper fast allein ausfüllenden Kern. Nach der freien Fläche sieht man Fäden, teils stäbchenartige Körper, teils trichterförmige membranöse Aufsätze. Nach der Papille zu haben die Zellen einen Fortsatz, der in ein verästeltes Gewebe ausgeht, durch welches die Zellen untereinander in Verbindung stehen; das Wurzelgewebe adhäriert wieder ebenso innig mit der Papillaroberfläche. BILLROTH giebt eine Abbildung von Papillen der Froschzunge nach Macerationspräparaten in Chromsäure, welche die gestielten Flimmerzellen und die darunter liegenden spindelförmigen Epithelzellen zeigt, die der Substanz der Papille anhaften / (Billroth *58*).

/ Gegen BILLROTH findet RINDFLEISCH keinen Zusammenhang bindegewebiger Elemente mit den Epithelzellen an der Froschzunge / (Rindfleisch *61*).

/ HOYER unterscheidet zwei Arten von Papillen: breite oder nervenhaltige und schmale oder nervenlose. Die ersteren sind die wahren Organe des Geschmackes, sie enthalten ein dünnes Nervenstämmchen, das aus einfach konturierten Fasern besteht. Diese Fasern endigen einfach blind und zwar innerhalb des Substrates dicht unterhalb der Anheftungsstelle des Epithels am freien Ende der Papille. Das Epithel oberhalb des Nervenendes hat eine andere Beschaffenheit als das auf den Seitenflächen der breiten und auf allen schmalen Papillen befindliche; es besteht aus langen, schmalen, cilienlosen Cylinderzellen,

Digitized by Google

die mit einem einfachen, spitz zulaufenden Ende dem Substrate angeheftet sind. Um diese Zellen herum findet sich das gewöhnliche Epithel der Zungenoberfläche, jedoch besitzt dasselbe bedeutend längere Cilien als das der schmalen Papillen. Zwischen den Bindegewebskörpern und dem Epithel der schmalen Papillen läßt sich ein innigerer Zusammenhang nicht nachweisen / (Hoyer *59*).

/ Die Seiten und die oberen Ränder der Papillae fungiformes der Froschzunge tragen flimmernde Cylinderzellen. Rings um die wie quer abgeschnittenen Papillenenden bildet das Epithel einen Kranz von cilientragenden Zellen, gegen welche das eigentümliche, cilienlose Epithel, welches von diesem Kranz eingefaßt wird und den übrigen Teil des Papillenendes bekleidet, sich scharf abgrenzt. Bei geeigneten Isolationsmethoden bleibt dieses Epithel, wie Billroth sagt, wie „eine Krone den Papillen aufsitzend“.

Die cellulären Elemente in diesem Epithel sind modifizierte Epithelzellen, die nicht in Zusammenhang mit den Nerven stehen, und dazwischen gelagerte eigentümliche celluläre Bildungen, die nervöse Endbildungen sind.

Letztere sind rundliche oder mehr elliptische Zellen mit einem peripherischen und einem centralen Ausläufer. Am freien Ende tragen sie oft eine feine, dunklere, haarförmige Bildung, die wie aus dem Centrum des Fortsatzes herauszugehen scheint / (Key *61*).

/ Hartmann kam zum Resultat, daß jede Papilla fungiformis der Froschzunge mit einem Cylinderepithel bekleidet sei, dessen wimpernde Form die Seiten der Papille und den Rand des kolbigen, freien Endes, dessen nicht wimpernde Form aber die Fläche des freien Endes überziehe / (Hartmann *63*).

/ Key teilt in einer Anmerkung mit: An der Oberfläche der Froschzunge vermisse man die flaschenförmigen Zellen ganz und gar, dagegen verhalte sich die untere vollkommen so, wie Oedmansson die Bedeckung der Mundhöhle (siehe dort) beschrieben habe / (Oedmansson *63* nach Eimer *68*).

/ Auf der Oberfläche der Papillen der Zunge von Rana temporaria unterscheidet Engelmann Kelchzellen, Cylinderzellen und Gabelzellen.

Das Epithel, welches die übrige Oberfläche der Papille bekleidet, besteht aus Flimmerzellen und unbewimperten Cylinderepithelzellen. Das Flimmerepithel ist nur auf einen schmalen Gürtel beschränkt, welcher die Endfläche der Papille einrahmt. Die Seiten der Papille sind von gewöhnlichem, flimmerlosem Cylinderepithel bedeckt. Flimmer- und Cylinderepithelzellen sind größer als die Elemente des Nervenepithels. Das bindegewebige Stratum der Papille besteht aus einem größeren unteren, aus mehr lockerem Bindegewebe gebildeten Teil und einem kleineren oberen, scheibenförmigen, der von dichterem Bindegewebe geformt wird. Der untere Teil enthält die Blutgefäße, die Enden der geteilten Muskelfasern und die dunkelrandigen Nerven. Das Bindegewebe ist locker fasrig und spärlich von elastischen Fasern durchflochten. Der obere Teil des Papillengerüstes ist eine solide Scheibe von 0,01—0,015 mm Dicke, welche Engelmann das Nervenkissen nennt. Dasselbe besteht aus sehr dichtem, fast homogen erscheinendem Bindegewebe. Es steht in Bezug auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien zwischen elastischem Gewebe und fibrillärer Bindesubstanz ungefähr in der Mitte. In diesem Kissen liegt eine überraschende Menge äußerst feiner, blasser Nervenfasern,

Digitized by Google

welche aus den darunter liegenden markhaltigen hervorgehen / (Engelmann *67* u. *68a*).

/ Klein unterscheidet Papillae filiformes und fungiformes auf der Froschzunge. Das Epithel ist so wie in der ganzen Mundhöhle ein geschichtetes, flimmerndes Cylinderepithel, mit Ausnahme der Papillenspitzen, wo die obersten Zellen kurze, flimmerlose Cylinder sind (Leydig, Axel Key, Hartmann). An der unteren Fläche der Zunge ist das Epithel nur aus 2 oder 3 Lagen Pflasterzellen gebildet, deren oberste Zellen auch an vereinzelten Stellen Flimmer tragen. In den Pap. fungiformes liegt ein centraler Nervenstamm, an der Peripherie das Kapillarnetz, das in ein centrales Gefäß mündet, und endlich peripher jederseits Muskelfasern, die in ihrem Laufe nach aufwärts sich oftmals teilen. Auch in die filiformes ziehen bisweilen quergestreifte Muskeln ein / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die obere Fläche der Froschzunge ist mit zweierlei Formen von Papillen, schmalen und breiten, besetzt, von denen die letzteren die Träger der Geschmacksorgane darstellen. Die ersteren sind wie die zwischen ihnen gelegenen Abschnitte der Schleimhaut mit einem wimpernden Epithel versehen. Die meisten Autoren (Billroth, Fixsen) nennen dieses Epithel geschichtet, nur Hoyer spricht sich gegen die Schichtung aus und bezeichnet die Zellen als konisch. Arnold findet, daß die Epithellage eine einschichtige ist. Die konischen, mit Wimpern versehenen Zellen besitzen in den Thälern zwischen den Papillen kurze und breite Fortsätze und stehen in e i n e r Reihe (siehe Fig. 68), während an den Papillen die Fortsätze länger und schmäler werden, sich teilweise überlagern und so in mehreren Zeilen aufgestellt erscheinen. Zwischen den Epithelzellen findet sich eine flüssige oder zähweiche Masse, welche deren seitlichen und basalen Teil umgiebt; diese Substanz hängt mit einer im Saftkanalsystem der Schleimhaut gelegenen Substanz zusammen. Bei Ausspritzung der Blutgefäße dringt die Injektionsmasse durch das Saftkanalsystem der Schleimhaut zu deren Oberfläche und verbreitet sich zwischen den Epithelzellen an der Stelle der sog. Kittleisten so regelmäßig, daß an Flächenbildern netzförmige Zeichnungen zustande kommen, während man an Durchschnitten die Lokalisierung dieser Netze in den Kittleisten und

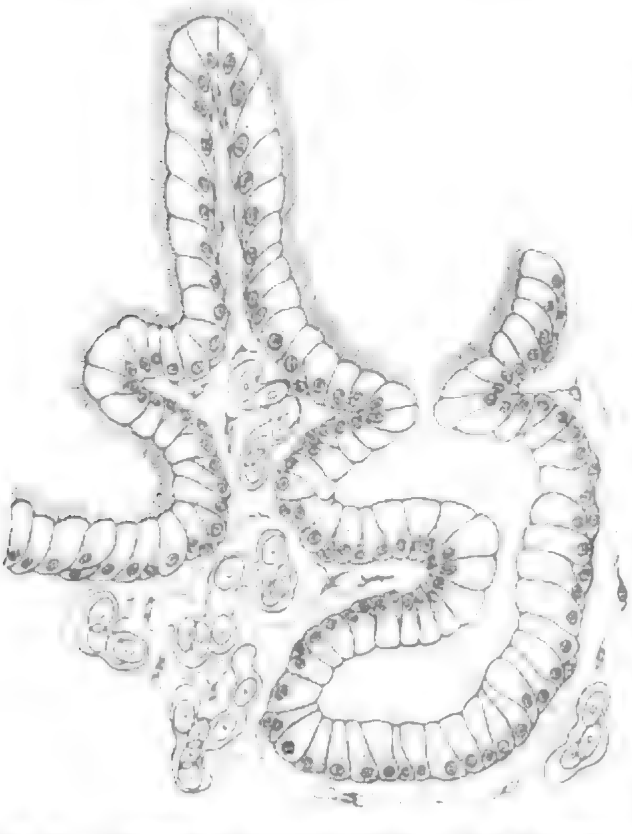


Fig. 68. **Obere Schleimhautfläche der Froschzunge.** Vertikaler Durchschnitt, um das Verhalten der Epithelzellen in den Thälern zwischen den Papillen, an diesen selbst, sowie in den Drüsenschläuchen zu demonstrieren. Vergr. 315fach. Nach Arnold *75*.

Digitized by Google

ihren Zusammenhang mit dem injizierten Saftkanalsystem der Schleimhaut und der im Gefäß gelegenen Injektionsmasse nachweisen kann (vergl. auch THOMA *75b*).

Auch an der unteren Fläche der Froschzunge (siehe Fig. 69 und 70) findet sich einschichtiges Epithel (gegen KLEIN).

Die von BILLROTH und KEY angenommene (von HOYER u. a. geleugnete) Verbindung zwischen den Epithelzellen und Bindegewebskörperchen erklärt ARNOLD so, daß diese Ausläufer vorgetäuscht werden durch den geronnenen Inhalt des Saftkanalsystemes, der an der Schleimhautoberfläche in die Kittsubstanz der Epithelzellen übergeht | (Arnold *75*).

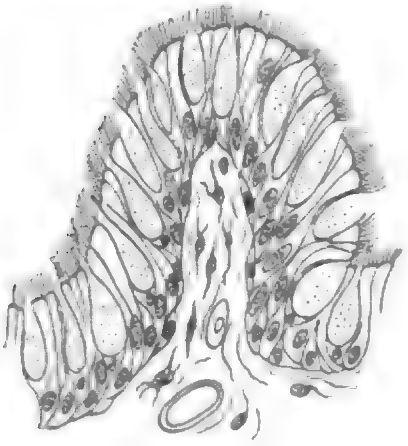


Fig. 69.

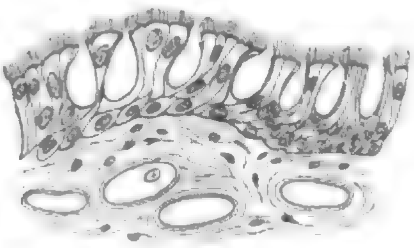


Fig. 70.

Fig. 69. **Zunge vom Frosch.** Vertikaler Durchschnitt durch eine dem Zungenrande nahe gelegene Falte der unteren Schleimhaut. Vergr. 315fach. Nach ARNOLD *75*.

Fig. 70. **Froschzunge.** Vertikaler Durchschnitt durch die mittleren Abschnitte der unteren Zungenschleimhaut. Vergr. 315fach. Nach ARNOLD *75*.

| Die Papillae fungiformes der Anurenzunge beschreibt HOFFMANN hauptsächlich nach ENGELMANN *67*, *68a* und *72* | (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

| Gegen BILLROTH (der drei annimmt) unterscheidet HOLL beim Frosch mit LEYDIG zwei Arten von Papillen, nämlich filiformes und gustatoriae.

Figur 71 zeigt Papillae filiformes mit Drüsenschlauch von der Zunge von Rana temporaria nach HOLL, welcher damals der Ansicht war, daß die Froschzunge nur am Rande Flimmerepithel trage, sonst an der ganzen oberen Fläche flimmerlos sei.

Am Zungenrand besteht das Epithel aus Flimmer- mit reichlich untermischten Becherzellen.

Das Epithel der unteren Fläche der Zunge, der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens und der Unterkiefer besteht aus Flimmerzellen, untermischt mit Becherzellen, ferner zwischen beiden stehende „Körnerzellen". Drüsen giebt es keine, wohl aber Krypten | (Holl *87a*).

| HOLL berichtigt seine frühere Angabe, daß nur der Rand der oberen Fläche der Zunge Flimmerepithel besitze, dahin, daß LEYDIGS Angabe die richtige sei.

Die Flimmerzellen sind bei Rana temporaria nicht allerorts gleich, diejenigen, welche nach Art eines Kranzes um die Geschmacksscheibe angeordnet sind, tragen starke, lange Cilien, während die anderen sehr zarte und sehr kurze besitzen | (Holl *87b*).

Drüsen: | Entweder, wie solches besonders am Rande der Froschzunge beobachtet wird, sind es ganz kleine, kurze Säckchen,

0,0120‴ messend, oder sie zeigen sich als lange, 0,084‴ und darüber haltende Schläuche, die selbst wieder eine oder mehrere knospenförmige Ausbuchtungen besitzen können.

Die Lamina propria erscheint als Fortsetzung des homogenen Stratums der Schleimhaut und umschließt Cylinderzellen mit feinkörnigem Inhalt. Die Mündungen der Drüsen werden von Blutkapillaren umstrickt | (Leydig *53a*).

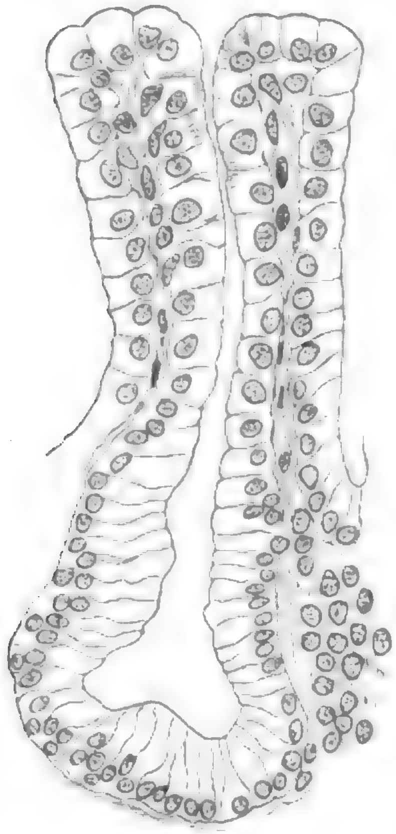


Fig. 71. **Zunge von Rana temporaria.** Papilla filiformis mit Drüsenschlauch. Hartnack Obj. 5, Ok. 2, ausgez. Tubus. Nach Holl *87a*.

Auch Fixsen *57* kennt die Drüsen der Froschzunge.

| Die Zungendrüsen des Frosches sind an ihrer Ausmündung trichterförmig erweitert, sie sind zahlreich | (Leydig *57*).

| Die Drüsen der Froschzunge stehen am vorderen Teile der Zunge dem Typus der acinösen Drüsen näher als am hinteren. Die Ausführgänge tragen bisweilen seitlich und terminal halbkuglige Ausbuchtungen. Im allgemeinen werden sie nur an ihrem Grunde von Muskeln umzogen.

Die Drüsen sind mit Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen in den tieferen Acinis kurze Cylinder vorstellen. Einzelne Cylinderzellen tragen in der Nähe der Mündung zuweilen auch Flimmerhaare | (Klein in Klein u. Verson *69*).

| Die Einmündungsstelle der Drüsen der Froschzunge ist gewöhnlich von Flimmerepithel umgeben, während die Drüsenschläuche selbst von einem einschichtigen, nicht wimpernden, cylindrischen Epithel ausgekleidet sind. Der Drüsenkörper besteht aus einem länglichen Schlauch, der mehrfach um seine Längsachse gedreht, ja häufig schraubenzieherförmig gestaltet ist. In den mittleren, insbesondere aber in den basalen Abschnitten finden sich an dem Schlauch mehrfache seitliche Ausbuchtungen, welche an der letztgenannten Stelle so zahlreich und ausgebildet sein können, daß es den Anschein hat, als ob der Schlauch der Drüsen in ein System von Säckchen auslaufe | (Arnold *75*).

| Biedermann beschreibt an der im lebenden Zustand untersuchten Drüsenzelle der Froschzunge eine dunkelkörnige Innenzone und eine hyaline Außenzone, ähnlich wie bei Pankreaszellen. Die Körnchen werden bei der Bildung des mucinreichen Sekretes verbraucht, dürften daher aus Mucigen bestehen. Bei Reizung werden die Drüsen kleiner, der Kern rückt von der Basis ab, und die die Hauptmasse der ruhenden Zellen ausmachende helle, quellbare und ungefärbte Substanz ist vollständig geschwunden und an deren Stelle gleichmäßig fein granuliertes, färbbares Protoplasma getreten | (Biedermann *82*).

| Das Epithel der Drüsen der Froschzunge ist ein schmales, hohes (flimmerloses) Cylinderepithel; das Protoplasma erscheint streifig oder gekörnt; der rundliche oder ovale Kern steht basal. Im Grunde

Digitized by Google

der Drüse sind Mitosen seltener als oben oder auf der Papille / (Holl *87a*).

Muskulatur: Von den verzweigten Muskelfasern in der Froschzunge war schon oben (p. 126 ff.) die Rede, siehe dort auch die Abbildung Figur 59.

/ KÖLLIKER kennt die verzweigten quergestreiften Muskelfasern in der Froschzunge und bildet dieselben ab / (Kölliker *50/54*).

/ Die Hauptmasse der Zunge unserer Frösche besteht aus quergestreiften Muskeln, und wie schon KÖLLIKER *50/54* angiebt, teilen sich die sog. Primitivbündel gegen die Schleimhaut hin aufs mannigfachste, so daß ein Primitivbündel das Bild eines Baumes mit seinen Ästen und Zweigen wiedergiebt. Die Muskelverzweigungen setzen sich zwischen den Drüsen an die Schleimhaut der Zunge an und steigen auch weit in die Papillen hinauf / (Leydig *53a*).

/ HOYER bestätigt BILLROTHS Angabe, daß in der Froschzunge die zur Oberfläche aufsteigenden Muskelfasern in immer feinere Äste sich teilen und letztere endlich zwischen der Drüsenschicht (mit Ausnahme der ganz in die breiten Papillen hineintretenden Äste) in feinste faserige Ästchen zerfallen. HOYER giebt eine treffende Abbildung über die baumförmig verästelten Muskelfasern der Froschzunge / (Hoyer *59*).

/ Die Zungenmuskulatur (Hyoglossus und Genioglossus) beschreibt WIEDERSHEIM eingehend und verfolgt (vergl. darüber auch WIEDERSHEIMS Fig. 4) die beiden Muskeln in ihrer Ausstrahlung in die Zunge, wo sie eine Art von Korbgeflecht bilden. Der Hyoglossus ist der

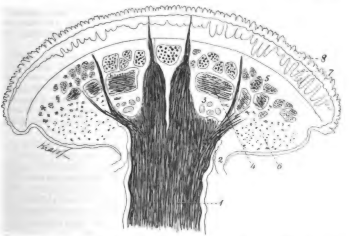


Fig. 72. **Zunge von Rana temporaria.** Querschnitt aus der Mitte.
1 Genioglossus; *2* Submucosa und dünne Schleimhaut an der unteren Fläche der Zunge; *3* Nervenbündel; *4* Transversus linguae; *5* gröbere Bündel des Longitudinalis linguae; *6* dünne Bündel in den Lücken der mächtigen Bindesubstanz; *7* und *8* Schleimhaut mit den Drüsen am Zungenrücken. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

Digitized by Google

Retractor und der Genioglossus der Protractor der Zunge / (Wiedersheim in Ecker u. Wiedersheim *82*).

/ Die Musculi hyoglossi gelangen in der Zunge der Frösche mit ihrer Ausstrahlung auch bis zu dem hinteren Rande der Zunge. Den Übergang des Hyoglossus in den hinteren Zungenrand hat schon Wiedersheim (Anatomie des Frosches) beschrieben und abgebildet. Die zweifache Bewegungsart der Hyoglossi muß auch bei den Fröschen, wenn auch in geringerem Grade als bei den Kröten, angenommen werden. Die Anordnung der Muskulatur in der Froschzunge zeigt Figur 72. Die Binnenmuskulatur der ungeschwänzten Batrachier besteht aus vertikalen, sagittalen und transversalen Zügen. Erstere stammen vom Hyoglossus und verlaufen radiär zum Dorsum linguae. Die longitudinalen werden vom Genioglossus, aber auch vom Hyoglossus gebildet / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

In der Froschzunge läßt sich deutlich erkennen, daß die Enden der sich verzweigenden Muskelfasern gegen die Oberfläche der Schleimhaut ausstrahlen und sich dort mit ihren feinsten Verzweigungen unter dem Epithel ansetzen, dagegen nicht direkt an die Drüsenschläuche, so daß die Drüsenschläuche zwischen die Gabeln der Muskelfasern zu liegen kommen.

Lymph- und Blutgefäße: / An den Muskeln der Zungenwurzel des Frosches bildet sich ein großer, dünnhäutiger Lymphsack aus, er zieht sich in netzförmig verknüpfter und immer feiner werdender Ramifikation durch den ganzen Zungenkörper bis in die beiden Spitzen fort. Aus diesem Mutternetze geht ein oberflächliches, zweites Netz hervor, welches als eigentümliches Netz der Schleimhaut mit seinen Maschen die Zungendrüsen umgreift.

Auch die Papillae fungiformes enthalten Lymphröhren, vielleicht handelt es sich auch hier um eine Schlinge, die am Grunde des Bechers einen ähnlichen Knäuel darstellt, wie dies die Blutgefäße bei kollabierten Papillen thun.

Die Blut- und Lymphgefäße der Froschzunge sind, von Anfang bis ans Ende, obwohl nahe aneinander gerückt, dennoch vollständig voneinander geschieden und jede der beiden Ramifikationen stellt für sich ein selbständiges Röhrensystem dar. Selbst die Zungenarterien und Venen sind nicht in den am Grunde der Zunge liegenden Lymphsack aufgenommen, sondern verlaufen außerhalb seiner Wände, angelehnt an die in den Zungenkörper eindringenden quergestreiften Muskeln / (Langer *67*).

/ Ranvier untersuchte die Membrana retrolingualis des Frosches, eine dünne Membran, welche bei Rana esculenta und temporaria den retrolingualen Lymphsack bedeckt. Dieselbe enthält Muskelelemente und elastische Elemente. Die Muskelelemente sind quergestreifte Fäden, welche durch Ausläufer anastomosieren. Es handelt sich also um ähnliche Verhältnisse wie in der Muskelwand der Lymphherzen. Ferner findet sich in der Membrana retrolingualis ein Netzwerk elastischer Fasern, welches mit den verzweigten Ausläufern der Muskelfasern in Verbindung steht und sich sogar im Verlauf dieser Fasern an die Fasern anlegt. Eine Muskelkontraktion wirkt also auf das ganze elastische Netzwerk. Was die Verbindung von Muskelfasern und elastischen Fasern anlangt, so setzen sich die elastischen Fasern an das Sarkolemma an / (Ranvier *90*).

Digitized by Google

Alytes obstetricans, Geburtshelferkröte.

Die Zunge von Alytes obstetricans zeigt viel Übereinstimmung mit der des Frosches. So sind es auch hier die breiten, die Geschmacksorgane tragenden Papillae fungiformes s. gustatoriae, welche an jedem Schnitt (siehe Fig. 73) durch die Zungenschleimhaut ins Auge springen. Diese Papillen enthalten eine deutliche Gefäßschlinge, Fig. 73 *G*, und besitzen ein hohes Epithel, dessen Kerne in mehreren Reihen stehen. Sonst ist das Epithel der Zungenoberfläche etwas niedriger. Die Drüsen tragen ein sehr hohes Cylinderepithel, dessen Zellen stark gekörnt sind, die Körnchen färben sich nach Sublimatfixierung intensiv mit Hämatoxylin. Im Drüsenhals werden die Zellen niedriger und gehen allmählich in das Oberflächenepithel über. An der Unterfläche der Zunge wird das Epithel von dreierlei Zellarten gebildet, hohen Flimmerzellen, Becherzellen und gewöhnlichen Epithelzellen. Während letztere mehr basal liegen, reichen die Flimmerzellen durch die ganze Dicke des Epithels, an der Oberfläche verbreitert, lassen sie zwischen sich Räume für die Mündungen der Becherzellen.

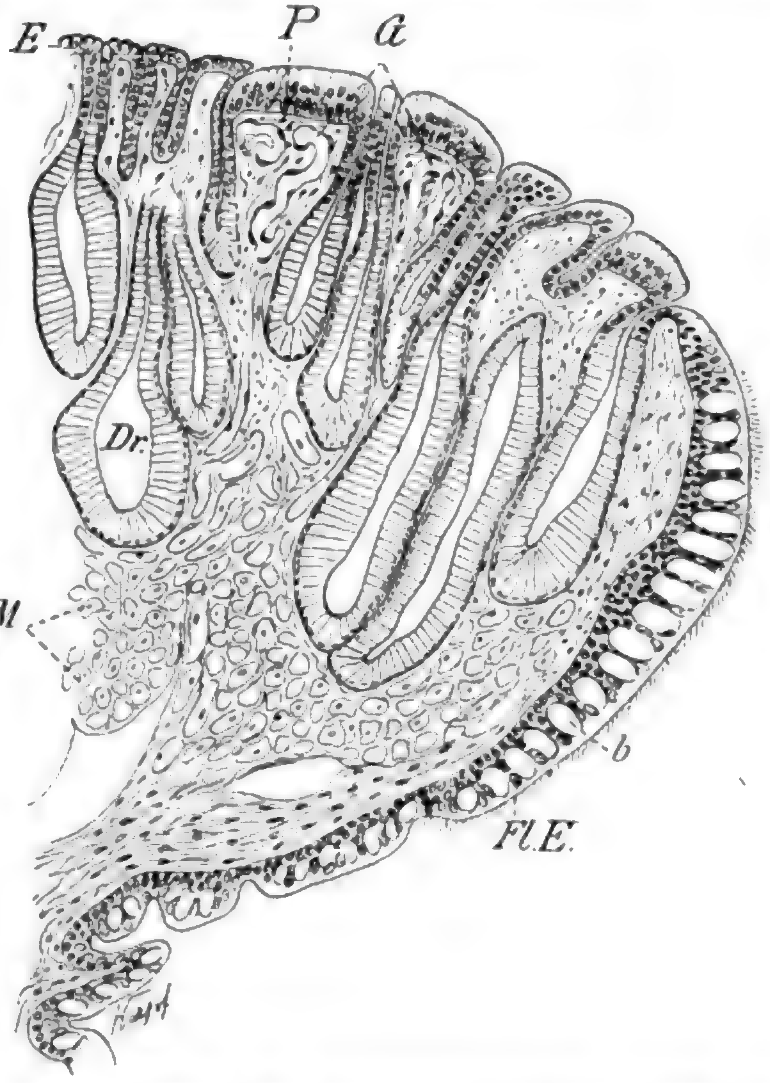


Fig. 73. **Zunge der Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans).** Längsschnitt durch die Zungenspitze. *E* Epithel der Oberfläche; *Fl.E.* Flimmerepithel an der Unterfläche der Zunge; *b* Becherzellen; *Dr.* Drüsen; *M* Muskulatur; *P* eine Papille mit Endknospe; *G* Gefäßschlingen in den Papillen. Vergr. 90fach.

Bombinator igneus.

Einige zweifellos acinöse Drüsenformen kommen vor, im übrigen cylinderförmige Drüsen.

Bufones.

Die schwächeren Musculi hyoglossi superiores s. minores treten sofort in die Zunge ein, die inferiores s. majores dagegen biegen in

Digitized by Google

der Zunge nach rückwärts um. Dieses eine Muskelpaar ist infolge seiner eigentümlichen Anordnung sowohl Protractor als Retractor linguae. Unterstützt werden diese Muskeln von den lateralen und medialen Geniohyoidei.

Pipa americana.

Die zu den Aglossa gehörende Pipa americana besitzt nur einen mit einer gefalteten Schleimhaut überkleideten kontraktilen Boden des Maules; diesem Boden kann man jedoch eine vielseitige Bewegung mit Hilfe des Zungenbeines und der Mandibula nicht absprechen. Drüsen wurden in den von dem Zungenrudiment dieser Tiere entnommenen Präparaten vermißt / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Nach GRÖNBERG *94* fehlt Pipa americana die Zunge, doch citiert er die von HOFFMANN (in BRONN [*unvoll.*]) gethane Erwähnung eines Zungenrudiments unter dem Boden der Mundhöhle.

Reptilia.

/ Die bei Amphibien noch sehr wechselnde freiere Beweglichkeit der Zunge ist bei den Reptilien zur Regel geworden. In formeller Beziehung unterliegt sie hier noch zahlreicheren Variationen als bei Amphibien, und dies gilt namentlich für die Saurier, die deshalb als Vermilinguia, Crassilinguia, Brevilinguia und Fissilinguia unterschieden werden. Aus der die letztgenannte Gruppe charakterisierenden gespaltenen Zungenform ist diejenige der Schlangen hervorgegangen. Die geringste Beweglichkeit besitzt die Schildkröten- und Krokodilierzunge / (Wiedersheim *98*).

Epithel: / Das Zungenepithel zeigt sich bei der Landschildkröte, der Blindschleiche und der Ringelnatter aus geschichteten Plattenzellen zusammengesetzt / (Leydig *53a*).

Drüsen: / Bei einigen Reptilien besteht die Zunge größtenteils aus einer dicken, drüsigen Masse, die aus einer Menge kleiner, an ihrer Grundfläche untereinander verbundenen Röhren gebildet wird (griechische Schildkröte, Gecko fimbriatus, Leguan und beim SCHNEIDERschen Szink) / (Cuvier *10*).

/ Zahlreiche Drüsen hat die Zunge bei Schildkröte, Chamäleon, Crocodilus sclerops / (Leydig *57*).

/ MILNE-EDWARDS kennt Drüsen nahe der Zungenspitze des Chamäleons, ebenso kennt er den Drüsenreichtum der Schildkrötenzunge / (Milne-Edwards *60*).

Pigment: / Die gabelig geteilte Zungenspitze von Anguis fragilis und Pseudopus Pallasii ist schwarz pigmentiert; ebenso die langen, runden, spitzig zulaufenden Zungen der Schlangen. Bei Platydactylus guttatus zeigt die Zunge nur rückwärts eine starke Pigmentierung. Die Pigmentzellen sitzen nicht nur im Epithel, sondern auch in der Tiefe zwischen der Muskulatur, erstere sind rund, letztere sind mit Ausläufern versehene Bindegewebskörperchen, welche verschieden große Nester zwischen den Muskeln sowohl, als auch in der aus Bindesubstanz bestehenden Schleimhaut bilden / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Muskulatur: Die Zungenmuskulatur wurde beschrieben von DUVERNOY *30* und *35c* (ASSMANN cit. 1835, MINOT 1832), DUGÈS *27*, MINOT *80*, LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a* u. a.

Digitized by Google

/ Bei einigen Eidechsen erzeugen die Muskelbündel in der Zunge ein regelmäßiges Gitterwerk, dessen physiologische Bedeutung nicht allzuschwer zu übersehen ist, bei anderen Reptilien dagegen tritt das Verhalten der Muskel so eigentümlich auf, daß die einzelnen Strata derselben nur zu deuten sind, wenn man die makroskopische Präparation mit den Ergebnissen der Schnitte in Verbindung zu bringen sucht.

Os entoglossum: Nach den Abbildungen, welche LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN von Querschnitten aus verschiedenen Reptilienzungen giebt, läßt sich annehmen, daß das Os entoglossum allgemein nicht in den freien Teil der Zunge hineinreicht. Für die Zunge der Schildkröte (Testudo graeca), von welcher eine Abbildung vom vorderen freien Teil der Zunge nicht vorliegt, wird die Angabe gemacht: Das Os entoglossum reicht nicht bis zur Zungenspitze / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Saurii.

Falten und Papillen: / Bei Lacerta agilis hat die Zunge zierliche Querfalten, deren Kanten sich abermals in kurze Papillen auszacken, bei Leposternon microcephalus, Anguis fragilis erstrecken sich über die ganze Zunge weg sehr entwickelte Papillen. Zum Teil sind die Papillen der Zungenspitze pigmentiert, das Pigment sitzt nur im Bindegewebe, während das Epithel ganz frei davon bleibt / (Leydig *57*).

Drüsen: / Die Zungendrüsen der Saurier verhalten sich ähnlich wie die der Amphibien, nur sind sie bei mit gabelig geteilter Zunge versehenen Sauriern spärlicher und auf das hinter der Teilstelle befindliche Stück beschränkt / (Reichel *82*).

/ v. SEILLER *91* findet im Gegensatz zu LEYDIG, daß die Zunge von Lacerta und Anguis (wie Pseudopus) einen ungeheuren Reichtum an drüsenartigen Elementen birgt, welche jedoch nicht im Sinne REICHELS aufzufassen sind. Die Zunge von Anguis fragilis und Pseudopus Pallasii ist sehr reich an secernierenden Elementen, welche als einzellige Drüsen und zwar als Becherzellen aufzufassen sind. Sie bedecken mehr als $^{2}/_{3}$ der Zungenoberfläche. Ihr hauptsächlichster Sitz sind die Papillen; die epitheliale Bekleidung dieser besteht fast ausschließlich aus Becherzellen; sie platten sich hier infolge ihrer direkten Aneinanderlagerung zu polygonal-cylindrischen Formen ab; zwischen der typischen Becherform und der der vollkommenen Abplattung finden sich die verschiedensten Übergänge. — Der Inhalt der Theca erscheint in der Form von Körnchen und einer gleichartigen Zwischensubstanz, oder er ist homogen. Der homogene Inhalt geht aus dem körnigen hervor und ist der Ausdruck eines älteren, der körnige der Ausdruck eines jüngeren Entwicklungszustandes. Der Übergang von diesem in jenen geschieht durch eine kontinuierliche Reihe von Zwischenstadien.

Dieser Punkt ist v. SEILLERS Ansicht nach der Verallgemeinerung für die Becherzellen aller Wirbeltiere fähig.

Aus dem Körncheninhalt entsteht durch Umwandlung desselben das homogene Sekret, welches in Form von kugeligen Ballen (Pfröpfen) ausgeschieden wird. — Die Umsetzung der Sekretstoffe (Körnchen und Zwischensubstanz) beginnt am freien resp. am der Epithelober-

Digitized by Google

fläche zugekehrten Ende der Zelle innerhalb einer centralen Zone und schreitet von hier aus gegen die tiefer gelegenen und peripheren Inhaltspartien weiter. An der Zungenunterfläche und in den tieferen Abschnitten der interpapillären Räume ist die Sekretbildung und die Sekretion eine lebhaftere. — Das an gefärbten Schnitten sichtbare Netzwerk entsteht durch das Zerfließen der Körnchen, entweder schon intra vitam oder durch Einwirkung der Reagentien; es ist der Ausdruck eines vorgeschrittenen Stadiums der Sekretbildung. — Die Becherzellen gehen bei der Sekretion nicht zu Grunde; sie regenerieren sich durch Zunahme ihres Protoplasmas und unter den für die Regeneration von Drüsenzellen typischen Veränderungen des Kernes. — Die Gestalt der Becherzellen ist auf physikalische Ursachen zurückzuführen. Direkt aneinander gelagert, erhalten sie die Gestalt von meist sechsseitigen, prismatischen Formen mit konvexen oberen Flächen. Die bauchige Erweiterung der Theca und ihre obere Verengerung ist daher für den Begriff der Becherzellen nicht notwendig. — Die mit Drüsenzellen ausgekleideten interpapillären Räume der Zunge von Anguis und Pseudopus können vom morphologischen Standpunkte aus nicht als Drüsen aufgefaßt werden; sie sind Epitheleinsenkungen, bei denen jedoch eine beginnende, zur Drüsenbildung hinführende Differenzierung nicht zu verkennen ist / (v. Seiller *91*).

/ v. Seiller findet bei Anguis, Pseudopus und Lacerta Übereinstimmung in den wesentlichsten Punkten. Die Zunge ist äußerst reich an secernierenden Elementen, welche sich jedoch nicht zu wirklichen Drüsen angeordnet und differenziert haben; es handelt sich hier um Einsenkungen des Epithels, die von Becherzellen ausgekleidet sind und deutliche Übergänge zu Drüsenbildung aufweisen. Der Inhalt der Becherzellen besteht aus Körnchen und einer gleichartigen Zwischensubstanz oder er ist homogen. Der homogene Inhalt repräsentiert einen älteren, der körnige einen jüngeren Entwicklungszustand; überall sind Übergangsstadien von dem einen zum anderen zu beobachten. Das an Schnitten erscheinende Netzwerk ist ein Kunstprodukt, hervorgerufen durch die Einwirkung von Reagentien / (v. Seiller *92*).

Muskulatur: / Der Genioglossus umfaßt die Zunge von unten und von der Seite her als platte Lamelle, während die M. hyoglossi, in die Zunge übergehend, einen Teil der Binnenmuskulatur der Zunge darstellen. Der Transversus linguae (Anguis fragilis) entsteht nicht nur als Ausstrahlung der den Hyoglossus umgebenden Muskelringe, vielmehr gelangt eine Anzahl von quergestreiften selbständigen Bündeln am Zungenrücken von einer Seite zur anderen, ohne Abkömmlinge der Ringfasern zu sein. Auch ein direkter Zusammenhang zwischen Fasern des Genioglossus und des Transversus linguae besteht. Der Transversus verhält sich übrigens verschieden bei verschiedenen Sauriern.

Crassilinguia.

Bei den Dickzünglern der Saurier, Bronchocela, Phrynosoma cornutum, Draco viridis u. a. stellt die Zunge ein plattes, vorn mehr oder weniger abgerundetes, wulstiges Gebilde dar, welches in seiner Form an die Zunge mehrerer Säugetiere erinnert. An der Wurzel und in der Mitte zeigt die Zunge eine Rinne, welche den nach vorn

Digitized by Google

verlängerten Eingang in den Kehlkopf aufnimmt, welcher durch kehldeckelartige Wülste geschlossen werden kann | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Platydactylus, Gecko.

| Der Gecko gehört zu den Sauriern mit drüsenreicher Zunge. Der Musculus hyoglossus teilt sich im vorderen Drittel der Zunge in 6 Zweige. Die Hyoglossusfasern verschlingen sich mit einem Ringmuskel | (Duvernoy *30*).

Hemidactylus.

| Die Oberfläche der Zunge zeigt sehr deutlich zwei verschiedene Partien: ein hinteres, vor dem Kehlkopf gelegenes, sehr stark pigmentiertes Feld, mit nur wenigen queren Schleimhautfalten, und eine viel größere vordere Partie, welche man auch hier die Zone der Papillen nennen kann. Dieselben sind an dem hinteren Umfang der Zunge viel größer und höher als an der Zungenspitze und tragen an ihrer Oberfläche ebenfalls kleine höckerige Vorsprünge oder Wärzchen zweiter Ordnung. Wie bei Lacerta scheidet sich die epitheliale Lage, das geschichtete Plattenepithel, auf jeder Papille deutlich in eine Horn- und Schleimschicht. Bis ziemlich hoch steigen die quergestreiften Muskeln in die Papillen hinauf. Drüsige Bildungen fehlen | (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, *2*).

Phyllodactylus europaeus.

| Die Form der dickfleischigen Zunge ist die einer vorn abgebrochenen und hinten in zwei lange Zipfel ausgezogenen Pfeilspitze. Das Vorderende trägt eine seichte Einkerbung, als erste Andeutung jenes Verhaltens der lang gespaltenen Zunge von Lacerta und der Ophidier. Die Oberfläche der Zunge ist über und über mit Papillen besät. Abgesehen von kleinen, sackförmigen Drüsen, welche sich in der Zunge eingebettet finden, existiert auch noch die bei Lacerta und Anguis beobachtete paarige Glandula sublingualis | (Wiedersheim *76a*).

Bronchocela.

| Bei einigen Eidechsen ist der größte Drüsenreichtum in der Spitze der Zunge vorhanden, welche in ihrer ganzen Ausdehnung von Acini und Ausführgängen derselben durchzogen ist. In dieser Hinsicht charakteristisch ist die Zunge von Bronchocela. Hier wird die Zungenspitze so von Drüsenausführgängen durchsetzt, daß nur wenig Raum für den Verlauf der Muskelfasern übrig bleibt.

An der Wurzelregion der Zunge finden sich lange, am freien Ende nach rückwärts gekrümmte Papillen, während in der Mitte und an der Spitze der Zunge die Erhebungen mehr faltenartig angeordnet sind. Die Papillen zeigen an der Basis Cylinderepithel mit excentrischen Kernen, welches höher oben durch Verlängerung der einzelnen Zellen zu einem büschelartigen Endstück umgewandelt wird. An der Zungenspitze, wo die Papillen niedrig werden, zeigen sich die Epithelzellen etwas kürzer, aber immer noch in büschelförmiger Anordnung.

Digitized by Google

Bei Bronchocela, siehe Fig. 74 *1* und *2*, wird das Os entoglossum von einem starken Muskelring umfaßt, welcher hinten an der Zunge von einer Sehnenhülle entspringt, das Os entoglossum umgreift und über demselben sich teils in einer sehnigen Raphe vereinigt, teils in der Medianebene der Zunge als mächtige Schicht, deren einzelne Fasern sich gegenseitig gitterartig durchkreuzen, bis in die Schleimhaut vordringt. Gegen die Mitte der Zunge wird dieser Muskel oben

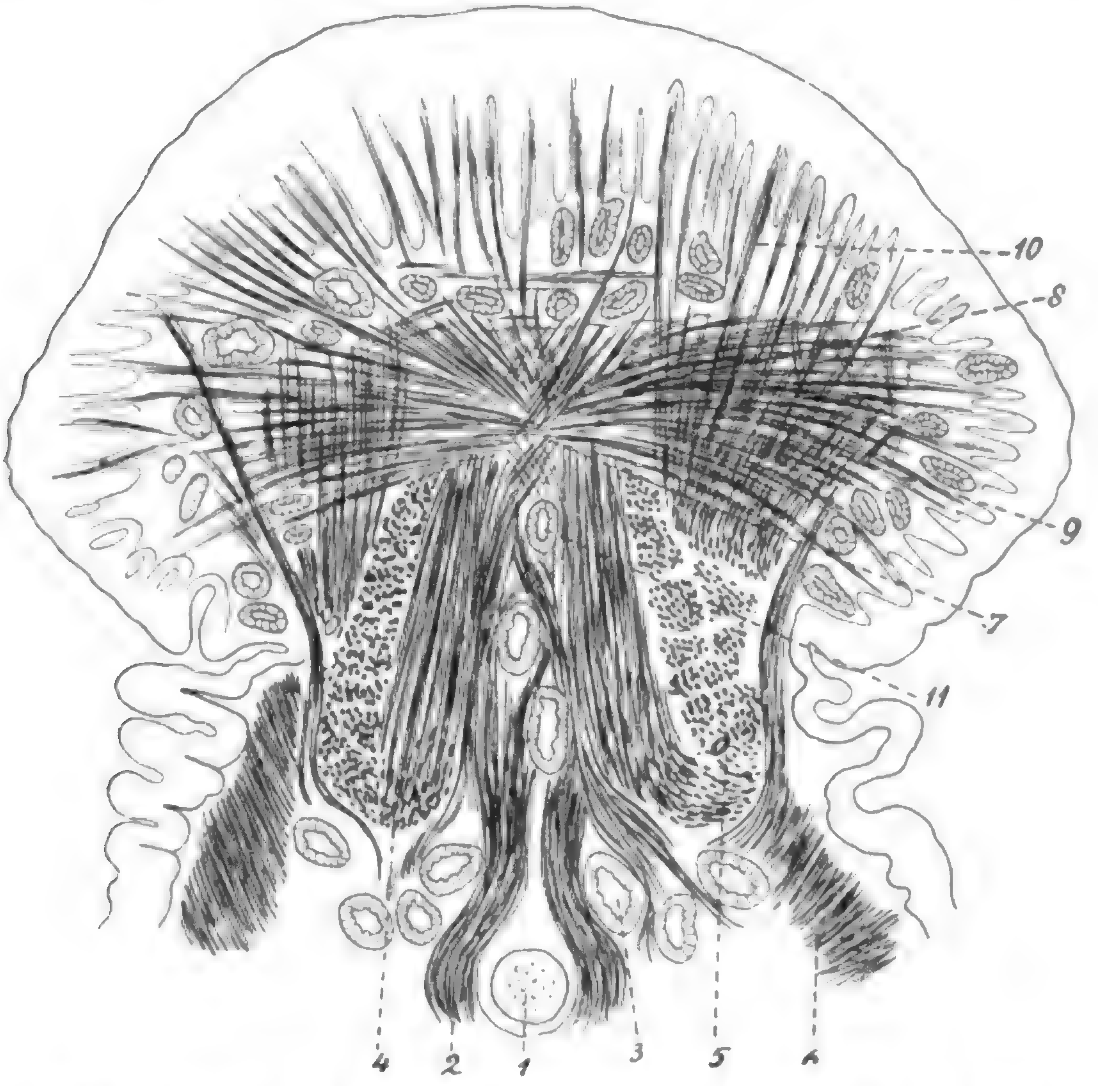


Fig. 74. **Zunge von Bronchocela.** Querschnitt der Zunge vor der Mitte. *1* Os entoglossum; *2* Hyoglossus; *3* Ausführgänge der Drüsen; *4* Muskelring, innere Wand desselben; *5* Longitudinalis linguae; *6* Hyoglossus lateralis; *7* Sehnenplatte, welche die unteren Muskeln von den oberen trennt; *8* radiärer Zungenmuskel; *9* Verticalis linguae; *10* Ausstrahlung des radiären Muskels nach den Papillen; *11* Ausführgänge der Drüsen. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

durch eine horizontal gestellte Sehnenplatte vollständig getrennt von einem Binnenmuskel, welcher von dieser Sehnenplatte an ihrer oberen Fläche seinen Ursprung nimmt und mit seinen Bündeln radiär nach dem Zungenrücken und den lateralen Rändern ausstrahlt. Der das Os entoglossum umgebende Muskel scheint die Fortsetzung eines Teiles des Musc. hyoglossus zu sein. Die obere Partie verdient als reiner Binnenmuskel den Namen Musculus radialis linguae. Die beiden Muskeln schließen im vorderen Abschnitt der Zunge Drüsenausführ-

Digitized by Google

gänge zwischen sich ein. Der Musculus genioglossus ist bei Bronchocela schwach entwickelt.

In den beiden Wülsten an der Zungenwurzel tritt ein Muskelgitter auf, dessen Bündel regellose Kreuzungen mit dem Genioglossus, dem Tranversus linguae und dem Radialis eingehen. Zwischen diesem Muskelgitter liegen Drüsen eingeschlossen.

Das vordere Zungenende von Bronchocela besteht vorwiegend aus Drüsen und deren Ausführgängen, welche durch verschieden starke

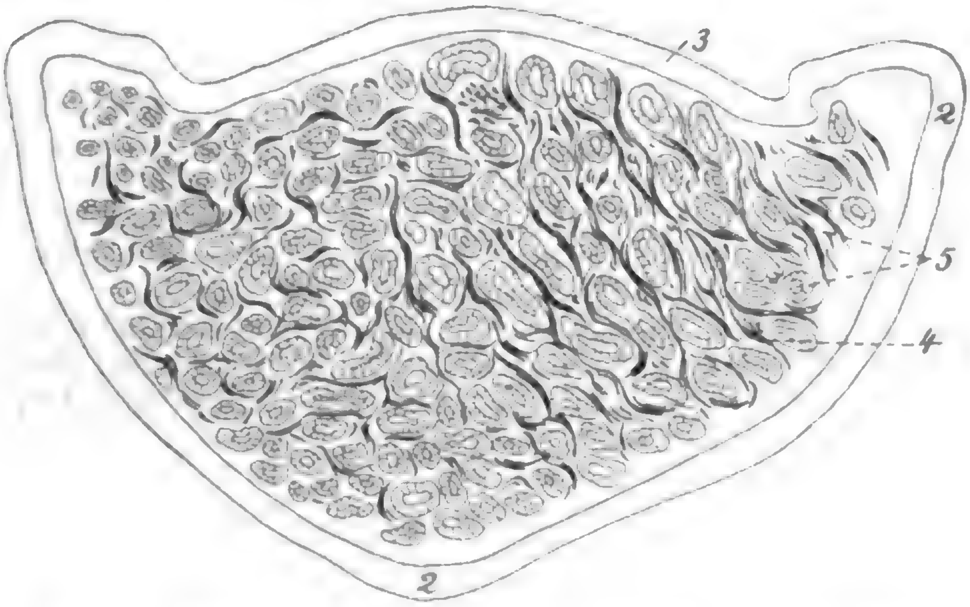


Fig. 75. **Zunge von Bronchocela.** Querschnitt der Zungenspitze. *2*, *2* und *3* Schleimhaut; *4* Muskelgitter; *5* Drüsen und ihre Ausführgänge. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

Muskelbalken voneinander getrennt und außen von der Schleimhaut umgeben werden. In der Nähe der Zungenspitze sind die Drüsen so vorherrschend, siehe Fig. 75, daß die dünnen Muskelzüge zwischen denselben kaum den zehnten Teil der ganzen Schnittfläche ausmachen (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Draco viridis.

Weicht von Bronchocela wenig ab. Die Ausführgänge der Drüsen ziehen auch in den centralen Partien der Muskeln hin, um vorn an der Zungenspitze zu münden.

Die Zunge ist, mit Ausnahme der Spitze, drüsenärmer als bei Bronchocela. Es findet sich auch der das Os entoglossum umgreifende Muskel, derselbe steht nach aufwärts mit einer Sehnenplatte in Verbindung, und von dieser Platte entspringt ein gegen die Zunge ausstrahlender Musculus radialis linguae, ebenso wie bei Bronchocela. Auch ist ein Musculus longitudinalis linguae superior vorhanden (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Phrynosoma cornutum.

Bei Phrynosoma cornutum erheben sich lateralwärts von der Zunge 2 von Muskeln durchsetzte Wülste, welche man als Neben-

Digitized by Google

zungen auffassen kann; dieselben sind an der Zungenwurzel mit der mittleren Hauptzunge innig verbunden.

Die hinten hohen papillenartigen Erhebungen werden gegen vorn kürzer. In der Tiefe liegt Cylinderepithel, welches oben sich verlängert, ähnlich wie bei Bronchocela.

Bei Phrynosoma cornutum wird das Os entoglossum in seiner größten Länge nur von den beiden mächtigen Hyoglossi umlagert. Diese bilden 2 Ringe. Viele Fasern derselben gehen jedoch von einer Lamelle aus, welche die beiderseitigen Muskeln von unten her umfaßt. Hierdurch entwickelt sich eine reine Binnenmuskulatur. Bei Phrynosoma zieht noch ein zweiter Längsmuskel unmittelbar unter der Schleimhaut von der Wurzel aus zur Spitze. Dieser Longitudinalis linguae beginnt rückwärts unter den Bases der median angebrachten Schleimhautfalten und, indem derselbe nach vorn gelangt, nimmt er an Breite zu. Der Musculus genioglossus bringt allein die Nebenzungen zustande und greift auch in die Hauptzunge ein als eine dünne Schicht, die an der lateralen Fläche der Hauptzunge emporsteigt und in die Zungenschleimhaut ausstrahlt.

Während bei Bronchocela die ganze Zungenmuskulatur von Drüsen durchsetzt ist, überschreiten in der Zunge von Phrynosoma die Drüsen die Grenzen der Schleimhaut an keinem von zahlreichen untersuchten Schnitten / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Brevilinguia.

Anguis fragilis.

/ Bei Anguis fragilis sah Leydig „mit freiem Auge gegen die Zungenwurzel zu gerade in der Mittellinie zwischen den gewöhnlichen Papillen ein weißliches, etwas längliches Höckerchen, das, mikroskopisch untersucht, in seinem Innern einen echten Knochen birgt" / (Leydig *57*).

/ H. Müller konnte diese Papille nicht finden und vermutet, daß Leydig einfach ein Stück des Zungenbeines, d. h. das Os entoglossum vor sich gehabt habe / (H. Müller *60*).

/ Rückwärts an fast zwei Dritteln der Zunge finden sich lange, cylinderförmige Vorsprünge, welche mehr den Charakter von Zotten als von Papillen zeigen. Am vorderen Drittel der Zunge sind dieselben niedriger als hinten. Im Innern der Zotten finden sich Bindegewebe, quergestreifte Muskelfasern, Gefäße und Nerven. Wenn man den tiefsten Buchten zwischen den Zotten die Drüsennatur abspricht, so ist die Zunge, wie Leydig schon angab, als drüsenfrei zu bezeichnen / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Die Form der Papillen geht mehr ins Blattartige als bei Lacerta. Das Epithel ist weicher und mehr vom Charakter der Cylinderzellen. Erst innerhalb des pigmentierten vorderen Abschnittes überdeckt ein deutliches Plattenepithel, mit Scheidung in Horn- und Schleimschicht, die Papillen, und erst an den zwei Endspitzen wird es dicker und etwas härtlich. In der Zungenmuskulatur dünkten Leydig jene bei der Eidechse in der Schleimhaut noch über den Zügen des M. transversus verlaufenden Längsfasern zu fehlen / (Leydig *72b*).

/ Der größte Teil der Zungenoberfläche wird von Papillen bedeckt, siehe Fig. 76, die, wie Leydig bemerkt, an blattförmige Darmzotten erinnern, nur ein dreieckiges Feld vor dem Kehlkopf und die dunkel

Digitized by Google

pigmentierten Zungenspitzen werden von ihnen frei gelassen. Das Epithel ist an der Spitze der Papillen nunmehr Plattenepithel, an den tiefen Teilen der Papillen Cylinderepithel (siehe **Taf. III, Fig. 24**). Zwischen der typischen Becherform und der vollkommenen Abplattung finden sich Übergänge. Diese Elemente sind als einzellige Drüsen und zwar als Becherzellen aufzufassen. Sie bedecken mehr als $^2/_3$ der Zungenoberfläche. Von den secernierenden Zellen abgesehen, wird die Oberflächenbedeckung der Zunge von Anguis von einem geschichteten Plattenepithel gebildet. Das geschichtete Plattenepithel

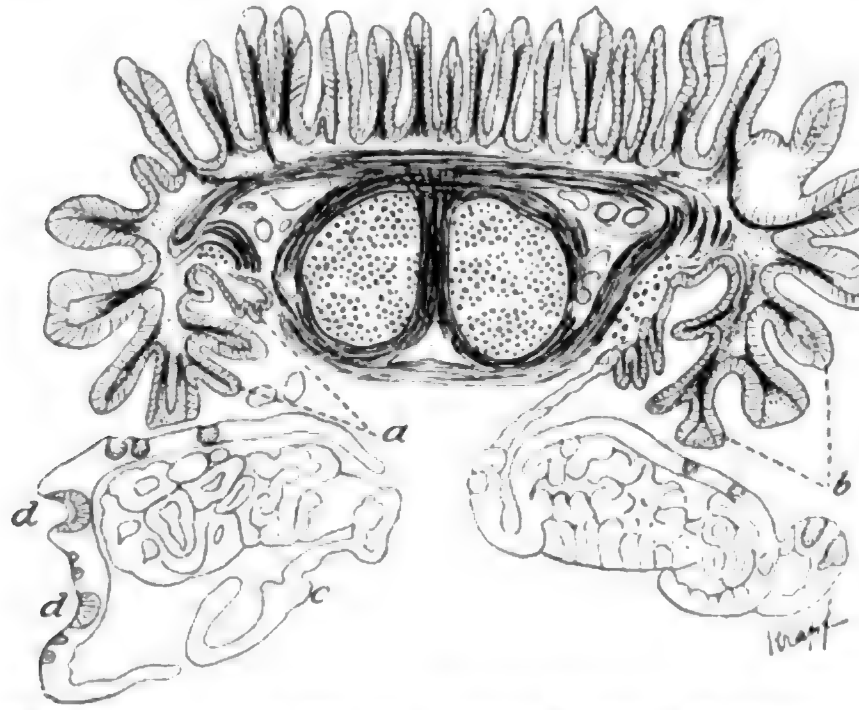


Fig. 76. **Zunge von Anguis fragilis.** Querschnitt durch die mittlere Partie der Zunge. Fixierung in Pikrinsäure. Schwache Vergrößerung.
Das Drüsenepithel bedeckt die Papillen fast bis zu ihrer Spitze. Wo die Papillen allseitig von demselben umgeben werden, hat sie der Schnitt schief getroffen. Bei *a* und *b* (an der Zungen-Unter- und -Seitenfläche) Region der Becherzellen mit Netzwerk; *c* Glandula sublingualis (schematisch); *d* drüsige Komplexe der Becherzellen in der epithelialen Bedeckung der Gl. sublingualis. Nach v. SEILLER *91*.

nimmt etwas weniger als das 1. Drittel der Zunge ein, ungefähr im Anfange des 2. Drittels treten die ersten Becherzellen auf, in der Mitte der Zunge verdrängen sie den größten Teil des Plattenepithels. Das Epithel des dreieckigen papillenlosen Feldes ist in allen seinen Schichten dicht mit Becherzellen durchsetzt.

Die hinteren und äußeren Ränder beider Lappen, in welche die Zunge endigt, sowie die diesen Rändern nächstgelegene Zone der Zungenoberfläche nimmt Flimmerepithel ein (v. Seiller *91*).

Pseudopus Pallasii.

Die Schleimhauterhebungen sind größer und stehen dichter als bei der Blindschleiche. Von hinten nach vorn nehmen sie an Größe ab und verlieren sich vorn gänzlich, so daß das vorderste Ende eine ganz glatte, mit niedrigen Papillen besetzte Oberfläche darbietet. Daß an der Schleimhaut die Buchten zwischen den Zotten Drüsen darstellen, deren untere blinde Enden ein- oder mehrfach erweitert sind,

Digitized by Google

unterliegt keinem Zweifel. Das Epithel ist hoch, cylindrisch und mit wandständigen Kernen versehen, am vorderen Drittel der Zunge treten an der oberen Fläche große, an der unteren feine Papillen, von pigmentierter Bindesubstanz durchsetzt, auf. Die Schleimhaut deckt geschichtetes Pflasterepithel (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Lange, schlanke Papillen sind innerhalb des mittleren Drittels der Zunge dicht und zeigen an ihrem unteren Teil viele Einbuchtungen, die mit secernierenden Zellen ausgefüllt sind (siehe Fig. 77 und 78). Zu beiden Seiten des dreieckigen papillenlosen Feldes sind sie niedrig, von unregelmäßiger Gestalt und mit zahlreichen kleinen, mit Drüsenzellen ausgekleideten Buchten versehen. Auch die hinteren Seitenflächen der Zunge besitzen niedrige Papillen. Das Plattenepithel ist auf noch geringere Mengen als bei Anguis fragilis reduziert.

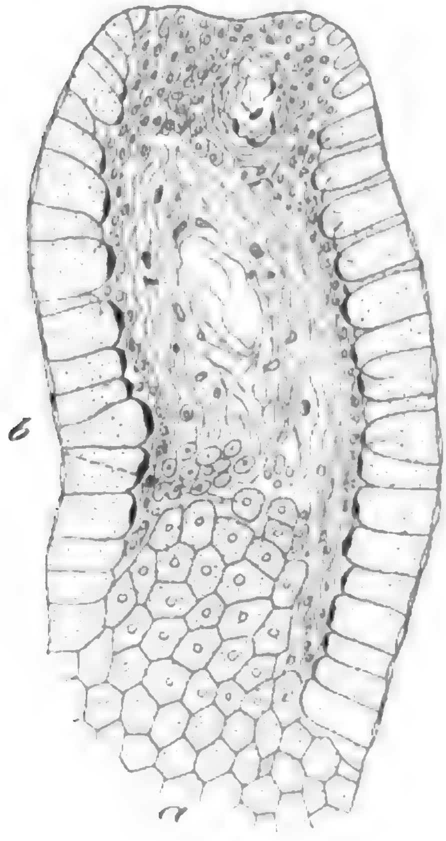


Fig. 77.

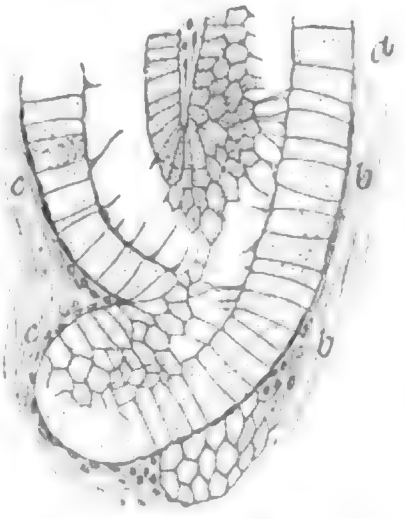


Fig. 78.

Fig. 77. **Zunge von Pseudopus.** Längsschnitt durch das obere Ende einer Zungenpapille (obere Zungenfläche). Fixierung in Pikrinsäure. Vergr. 540fach.
Die Becherzellen sind mit feinen Körnchen erfüllt; bei *a* erscheinen sie in Querschnitten als polygonale Felder; bei *b* die Abrundung derselben deutlich erkennbar; Inhalt der Becherzellen durch Punktierung angedeutet. Nach v. Seiller *91*.

Fig. 78. **Zunge von Pseudopus.** Tiefster Teil eines interpapillären Raumes der oberen Zungenfläche. Fixierung in Pikrinsäure. Vergr. 540fach.
Bei *a* enthalten die Becherzellen noch Körnchen; die tiefer liegenden Zellen (bei *b*) zeigen ein unregelmäßiges Fadenwerk nebst spärlichen Körnchen; bei *c* Zellen mit ziemlich deutlichem Netzwerk. Aus vielen Zellen ziehen dichtgedrängte Fäden, die sich hier und da miteinander verflechten. Die Becherzellen am Grunde der Bucht sind schwächer gefärbt als an den oberen Teilen der Papillen. Nach v. Seiller *91*.

Die secernierenden Zellen sind granuliert oder homogen, der letztere Zustand geht aus dem ersteren hervor (v. Seiller *91*).

Zur Illustration des feineren Baues der Zunge von Pseudopus gebe ich die zwei Abbildungen Fig. 79 und 80.

Beide Figuren entstammen einem Längsschnitt durch die Zunge. Während der vordere freie Teil der Zunge (Fig. 79) ein starkes geschichtetes Pflasterepithel trägt und der Drüsen ermangelt, zeigt der

Digitized by Google

hintere Teil der Zunge (Fig. 80) ein hohes Cylinderepithel. Interessant ist auch die starke Pigmentierung des vorderen Teiles der Zunge. Das Pigment durchsetzt hier die ganze Zunge, wie dies in der Fig. 79 *Pi* dargestellt ist. Endlich konnte ich im vorderen Teil der Zunge Sinnesorgane (Fig. 79 *K*) auffinden.

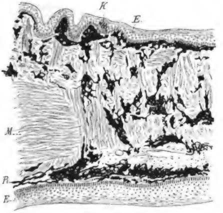


Fig. 79.

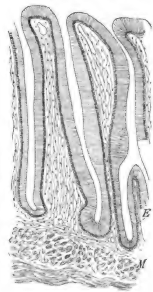


Fig. 80.

Fig. 79 u. 80. **Zunge von Pseudopus apus.** Längsschnitte, Fig. 79 durch den vorderen gespaltenen, Fig. 80 durch den hinteren unpaaren Teil der Zunge. Vergr. 75fach. Für beide Figuren giltige Bezeichnung: *E* Oberflächenepithel; *M* Muskulatur; *Pi* Pigment; *K* Endknospe.

Fissilinguia.

Lacertidae.

Die Oberfläche der Zunge (Lacerta agilis, viridis, vivipara und muralis) zerlegt Leydig in drei Zonen. Zu hinterst liegt ein dreieckiges unpigmentiertes Feld, glatt und nur in der Mitte mit einigen queren Schleimhautfalten. Zu beiden Seiten von dieser Partie dehnt sich von hinten nach vorn die Zone der Querleisten aus, welche am Rande der Zunge auch etwas nach unten biegt. Eingeschlossen von diesen beiden Gegenden der Querleisten, nimmt die eigentliche Mitte und Vorderhälfte der Zunge die Zone der Papillen ein; unter sich von ungleicher Größe, sind alle Papillen dachziegelförmig rückwärts gekehrt. Auf den beiden Zungenspitzen bilden sich die Papillen wieder mehr zu Längsleisten oder blattartigen Erhöhungen um. Der freie Hinterrand der Papillen ist ausgezackt. Die ganze Zunge trägt geschichtetes Plattenepithel, das besonders dick gegen die zwei Gabelspitzen wird und diesen Teilen etwas Steifes, Hornartiges verleiht. Auch auf jeder Papille scheidet sich die epitheliale Lage deutlich in

Digitized by Google

eine Horn- und Schleimschicht. Im Inneren der Papillen steigen quergestreifte Muskeln in die Höhe.

Die Zunge von L. vivipara ist weniger pigmentiert als die von L. agilis. Immer liegt das Pigment im Bindegewebe der Zunge, nicht im Epithel. Die Zunge entbehrt drüsiger Bildungen in ihrer Substanz | (Leydig *72b*).

| Die Papillen sind bei Lacertiliern von ungleicher Größe, auch ganz breite Papillae fungiformes mit dünnem Stiel und kolbig angeschwollenem freiem Ende treten auf. Die großen Papillen können durch die in sie eintretenden quergestreiften Muskeln aufgerichtet und verkürzt werden. Ob die Buchten zwischen den Falten und Papillen Drüsen sind, bleibt zweifelhaft. Nur bei Lacerta viridis finden sich unter dem Seitenrand weite Buchten mit eigenartigen größeren Epithelzellen, welche man als Drüsen deuten kann | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| v. Seiller findet, daß die von Leydig auf der Zungenoberfläche von Lacerta beschriebenen Querleisten, nachdem sie über den seitlichen Zungenrand getreten sind, noch eine kurze Strecke nach unten ziehen, bis zu einer mit freiem Auge deutlich wahrnehmbaren, an der Seitenfläche der Zunge verlaufenden Furche. v. Seiller bezeichnet diese Furche bei Lacerta als Seitenfurche und den zwischen ihr und dem Zungenrande liegenden Abschnitt der Zungenoberfläche als Seitenfläche, den unterhalb der Seitenfurche liegenden Teil als Unterfläche der Zunge. An Querschnitten erscheint die Seitenfurche als eine Einbuchtung der Schleimhaut.

An ihrer Unterfläche ist jede Zungenspitze mit einer Hornplatte bekleidet.

Die epitheliale Bekleidung der Zunge ist, soweit sie nicht von Drüsenzellen gebildet wird, ein geschichtetes Pflasterepithel. An der oberen Zungenfläche bedeckt es die vordere Hälfte derselben. Die Seitenfläche wird von der Spitze der Zunge bis etwas hinter die Teilstelle ausschließlich von dem Plattenepithel bekleidet. Hier treten in der Seitenfurche, welche von nun an in ihrem ganzen rückwärtigen Verlaufe von ihnen ausgekleidet wird, die ersten Becherzellen auf. Auf der oberen Zungenfläche finden sich Becherzellen ungefähr vom Beginne der hinteren Hälfte an zuerst vereinzelt nahe dem Zungenrand, dann rücken sie gegen die Mittellinie, in der Gegend der Zungenwurzel haben sie aus allen Einbuchtungen der oberen und seitlichen Fläche fast alles Epithel verdrängt, welches dann auf die freien Räume der Leisten und Papillen beschränkt bleibt.

Auf der Unterfläche der Zungenspitzen, wo es zur Entstehung von Hornsubstanz kommt, findet sich im Epithel ein Stratum granulosum. Die demselben angehörenden 3—4 Zellenlagen sind mehr oder weniger von Eleïdinsubstanz erfüllt, während sich ein Stratum lucidum nicht mit Sicherheit nachweisen ließ. Die Drüsenzellen sind (wie diejenigen der Zunge von Anguis und Pseudopus) Becherzellen und schließen auch in ihrem Verhalten an diejenigen von Anguis und Pseudopus innig an. Am Grunde der interpapillären Buchten dicht gedrängt stehend, so daß sie sich gegeneinander abplatten, löst sich ihre geschlossene Anordnung näher der Oberfläche allmählich, und sie erhalten damit wieder ihre typische Bechergestalt. Nach Fixierung in Pikrinsäure zeigt die Theca die bekannte Filarmasse (List; retikuläre Substanz, Schiefferdecker). Das Netzwerk ist als ein Kunst-

Digitized by Google

produkt zu betrachten, hervorgerufen durch die Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit auf die Körnchen, resp. den homogenen Inhalt. v. Seiller nimmt also Körnchen und homogene Zwischensubstanz an. Die Schleimbereitung denkt er sich so, daß aus den Körnchen und der Zwischensubstanz, wahrscheinlich durch Auflösung der ersteren, das homogene Sekret hervorgeht.

Gegen Reichel und mit Holl hebt v. Seiller hervor, daß man die mit Becherepithel ausgekleideten Buchten der Lacertenzunge ebenso wie diejenigen der Zunge von Anguis und Pseudopus nicht als Drüsen bezeichnen kann. v. Seiller begründet dies damit, daß wir es hier mit keinem nach einer Seite hin offenen Hohlraume, welcher mittelst eines Ausführungsganges nach außen mündet, sondern mit bloßen Einsenkungen des Epithels zu thun haben, die physiologisch Drüsen allerdings gleichartig sind.

Nur bei einer Lacerta viridis (aber nur bei einem einzigen Exemplar) fand v. Seiller nicht weit hinter der Teilungsstelle schließlich eine veritable Drüse vor, welche den Typus einer Schleimdrüse zeigte | (v. Seiller *92*).

| Betreffend das Os entoglossum sagt Leydig für die Eidechse, daß es tief in die Zunge eindringe, doch läßt seine Abbildung nicht annehmen, daß es bis in den freien Teil der Zunge reicht | (Leydig *72b*).

| Die Anordnung der Muskulatur im Inneren der Zunge von Lacerta erinnert vielfach an jene von Anguis fragilis. So treten weit rückwärts zwei symmetrische Muskelringe auf. Weiter vorn tritt ein das Os entoglossum umgebender Muskel auf, welcher nach oben gegen die Schleimhaut und den Transversus linguae ausstrahlt.

Bei Lacerta viridis ist der Musculus longitudinalis superior besonders stark ausgebildet, er erstreckt sich hier über den ganzen Zungenrücken, wie auch über die Seitenränder | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

An den 4 Figuren 81—84 können die Verhältnisse der Zungenmuskulatur ersehen werden. So ist in den 3 hinteren Schnitten der eine Scheide um den Hyoglossus bildende Ringmuskel zu sehen, dann die Beziehung des Ringmuskels zur übrigen Binnenmuskulatur der Zunge. Vom Ringmuskel gehen Fasern in sehr verschiedenen Richtungen zur Zungenoberfläche. Im dritten Schnitt ist eine Kreuzung der beiden Systeme des Ringmuskels dargestellt. Nach der Teilung der Zunge in zwei Hälften verlieren sich der einheitliche Längsmuskelstrang und die Ringmuskulatur, und die Zungenmuskulatur besteht nur noch aus dem Transversus und von diesem zur Oberfläche und Unterfläche der Zunge strahlenden Vertikalbündeln und aus dem Ende des Longitudinalis superior, der in der Eidechsenzunge eine beträchtliche Entwicklung zeigt. Im angewachsenen Teile der Zunge endlich (Fig. 84) zeigt sich, wie der Ringmuskel besonders aus dem dort in die Zunge einstrahlenden Genioglossus seine Entstehung nimmt, und die Beziehung des Ringmuskels zu dem dort auftretenden Os entoglossum.

Lacerta viridis.

| Das Epithel der Zunge besteht aus Zellen, die an der Oberfläche abgeplattet und verhornt, in den tieferen Schichten rundlich sind. An den Rändern und Spitzen der Zunge ist es sehr dick.

Digitized by Google

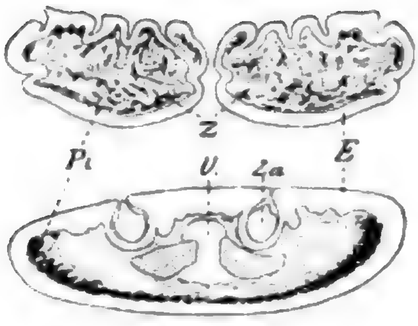


Fig. 81.

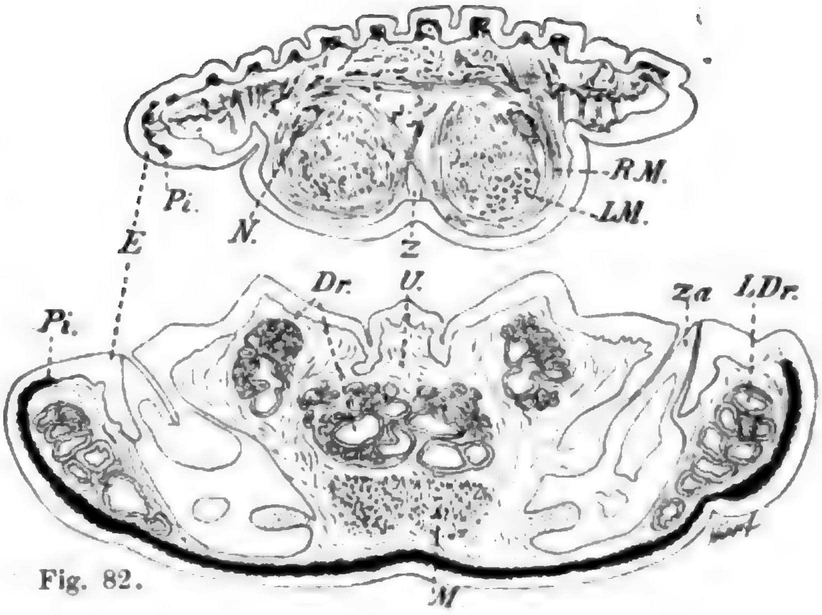


Fig. 82.

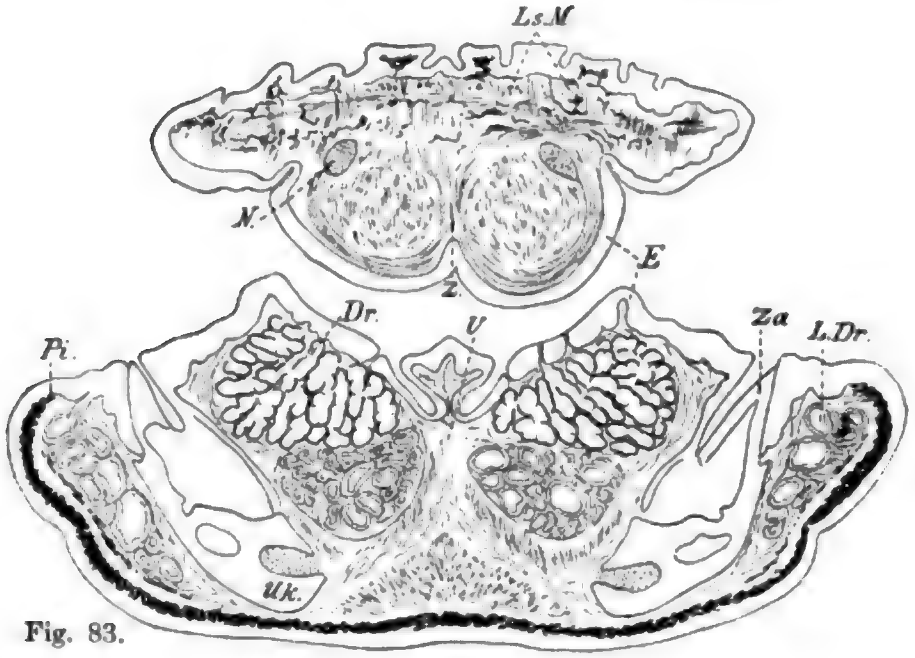


Fig. 83.

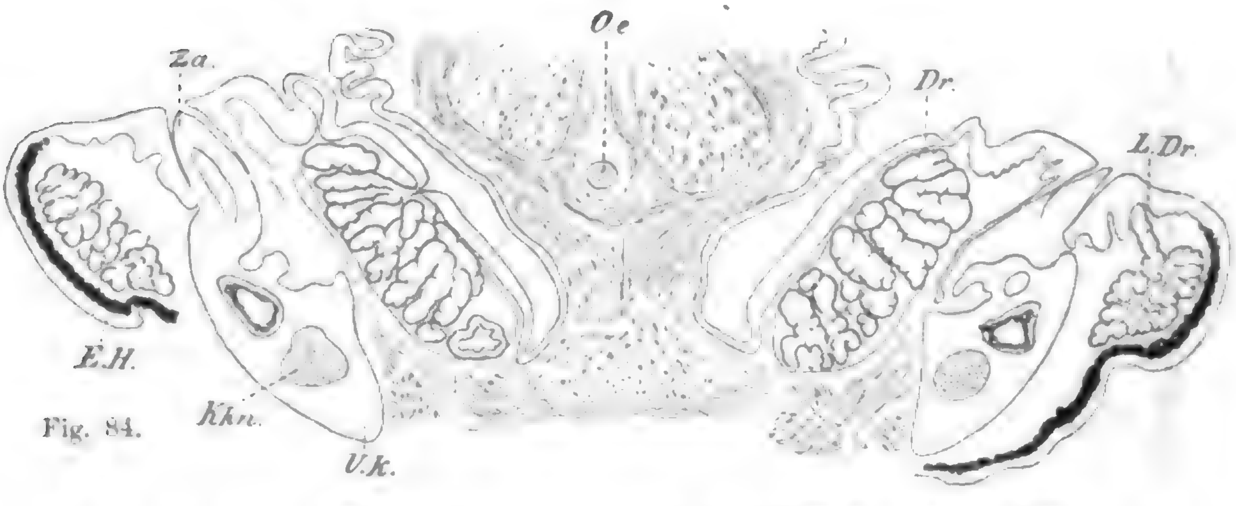


Fig. 84.

Fig. 81—84. **Vier Querschnitte aus einer Schnittserie durch Zunge und Mundhöhlenboden von Lacerta.** 28fache Vergr. Die Zunge war bei dem getöteten und fixierten Tiere protrahiert, wie dies in der Fig. 67 auf Taf. VIII dargestellt ist. Die Schnitte beginnen von der Zungenspitze und schreiten nach hinten weiter. In Schnitt 81

Digitized by Google

ist noch der gespaltene Teil der Zunge getroffen, in Schnitt 82 ist dieselbe einheitlich geworden, und der unpaare Teil der Sublingualdrüse ist aufgetreten, in Schnitt 83 hat sich letzterer geteilt und beiderseits unter die neu aufgetretene paarige Sublingualdrüse gelagert, die Zunge ist noch frei; in Schnitt 84 ist die Zunge nicht mehr frei, und die Spitze des Os entoglossum erscheint im Schnitt.

Für alle 4 Figuren giltige Bezeichnungen: *Z* Zunge; *U* Mundhöhlenboden; *Za* Zähne; *Uk* Unterkiefer; *Ukn* Knorpel in demselben; *EH* Hautepithel; *Dr* Sublingualdrüse; *LDr* Labialdrüse; *Oe* Os entoglossum; *Pi* Pigment; *E* Epithel; *N* Nerv; *RM* Ring-, *LM* Längsmuskulatur der Zunge; *LsM* Musculus longitudinalis (superior) der Zunge; *M* Muskulatur am Boden der Mundhöhle.

Unter dem Epithel findet sich schwarzes, aber sehr ungleichartig verteiltes Pigment. Auf der Unterfläche der Zunge ist das Pigment weit konstanter. In die Zungenpapillen treten Bindegewebe, Gefäße, Nerven und selbst einige Muskelfäserchen ein / (Vogt u. Yung *94*).

/ Bemerkenswert ist, daß bei Lacerta viridis die Becherzellen, während des Winterschlafes, wahrscheinlich infolge des in dieser Zeit herabgesetzten Stoffwechsels, einen protoplasmatischen Zustand annehmen; ob diese Umwandlung auch bei anderen Species vor sich geht, konnte nicht erwiesen werden; doch ist sie als wahrscheinlich anzunehmen. Bei einer während des Winterschlafes getöteten Lacerta viridis war in der weitaus größeren Mehrzahl der Falten und interpapillären Buchten keine Spur von Becherzellen zu finden. Wo sonst diese in Masse vertreten waren, fanden sich jetzt hohe, schmale Cylinderzellen, deren Inhalt aus einer leicht streifigen, mit Karmin färbbaren Masse bestand und der längsovale Kern war mehr weniger von der Zellbasis abgerückt / (v. Seiller *92*).

Lacerta agilis.

/ Leydig bildet einen Querschnitt durch die Zunge von Lacerta agilis ab, ebenso Schnitte durch Zungenpapillen von Lacerta agilis / (Leydig *72b*).

/ Nur die hinteren Teile der Zunge sind mit Längsleisten versehen (gegen Leydig), die vorderen sind glatt.

Das Epithel der oberen Zungenoberfläche ist nicht durchweg ein geschichtetes Pflasterepithel, wie Leydig meint, denn in den Buchten zwischen den Falten findet sich Becherepithel. Diese Buchten zwischen den Falten sind demnach als Krypten aufzufassen, welche geeignet sind, die Stelle der Drüsen zu vertreten, und man muß sagen, ein großer Abschnitt der Zunge besitzt sekretorische Funktion.

An der unteren Zungenfläche findet sich geschichtetes Pflasterepithel (abgesehen von den Krypten zwischen den Falten und der hinteren Region der Zunge), welches vorne bei den Spitzen verhornt ist.

Es finden sich massenhaft Wanderzellen im Epithel / (Holl *87b*).

/ Muskulatur der Zunge:

I. Längszüge.

a) Eine zusammenhängende Schicht gegen die Schleimhaut hin, welche oben nur von den in die Papillen aufsteigenden Muskelbündeln durchbrochen wird. Diese Schicht erstreckt sich auch seitwärts gegen den unteren Rand der Zunge.

b) 2 große, wohl abgegrenzte Muskeln, welche an der Unterseite der Zunge von hinten nach vorn verlaufen, M. hyoglossus, Haupt-

Digitized by Google

zurückzieher der Zunge. Der Hauptnerv der Zunge liegt oben und seitwärts von diesem Muskel.

c) Endlich verbreiten sich Längszüge zerstreut durch die ganze Zunge und schieben sich zwischen die queren und senkrechten Bündel ein.

II. Senkrechte Bündel oder Ausstrahlungen des M. genioglossus. Sie bilden zum Teil Bogen, welche von unten her die M. hyoglossi umgreifen, dann, nach oben auseinandertretend, bis in die Papillen aufsteigen und zwar bis unter das Epithel derselben.

III. Quere Faserzüge sind nach oben gegen die Schleimhaut hin zu unterscheiden.

Alle die aufgezählten Bündel durchkreuzen und durchflechten sich mannigfach, woraus zuletzt für die Thätigkeit des Organs die ungemeine Beweglichkeit erwächst / (Leydig *72b*).

Ameiva.

/ Das Epithel ist am meisten an der Oberfläche der Zunge entwickelt, welche bei Ameiva Schuppen trägt / (Minot *80*).

Hatteria punctata.

/ Die Oberfläche der Zunge läßt sich in 2 Bezirke einteilen. Der vordere, größere besitzt lange Papillen, während der hintere, kleinere nur mit der gewöhnlichen Schleimhaut aus Flimmer- und Becherzellen versehen ist. Es finden sich zweierlei Papillen, zahlreiche fadenförmige und zerstreute knopfförmige (Holls Papilla filiformis und gustatoria). In den letzteren sieht man nämlich mehr als eine Cutispapille und auf dieser auch ein Geschmacksorgan liegen. Die Papillen (siehe Fig. 85 und 86) bestehen aus Hervorragungen des Unterhautbindegewebes. In ihnen verlaufen Bindegewebsbündel, vorwiegend in der Längsrichtung, ferner Gefäße und Nerven. Auch quergestreifte Muskelfasern kommen vor, und zwar meist je eine Faser in einer Papille. Sie erreichen beinahe die Spitze der Papillen und gehen dann in Sehnenfasern über, die sich den anderen Bindegewebsfasern beimischen. Pinselartige Ausstrahlungen der Muskelfasern scheinen nicht vorhanden zu sein. Auf der Oberfläche der Papille findet sich gewöhnliches Pflasterepithel; selbst die oberflächlichsten Zellen sind aber nicht so stark abgeplattet, sondern es schlagen mehr kubische Formen vor. Die Zellen an der Seite und und an der Basis der Papillen haben den Typus von secernierenden Drüsenzellen, und in dieser Hinsicht kann man auch von interpapillären Drüsen sprechen.

Muskulatur der Zunge: Bei Hatteria ließen sich 3 getrennte Muskeln unterscheiden: 1) Musculus genioglossus; 2) Musculus hyoglossus; 3) Musculus basi-hyalis proprius. Die von Leydig für Lacerta betonte Durchflechtung aller Zungenmuskeln kommt bei Hatteria nicht vor. Es kreuzen sich nur die Endfasern der beiderseitigen Musculi genioglossi, sowie ein kleiner vorderer Teil der Musculi basi-hyalis proprii in der horizontalen Richtung, dagegen in der senkrechten die Fasern des Hyoglossus mit denen des Genioglossus.

Digitized by Google

Das **Os entoglossum** endlich ist die in der Zungensubstanz eingebettete vordere Fortsetzung des Basi-hyale und besteht aus hyalinem Knorpel / (Osawa *97*).

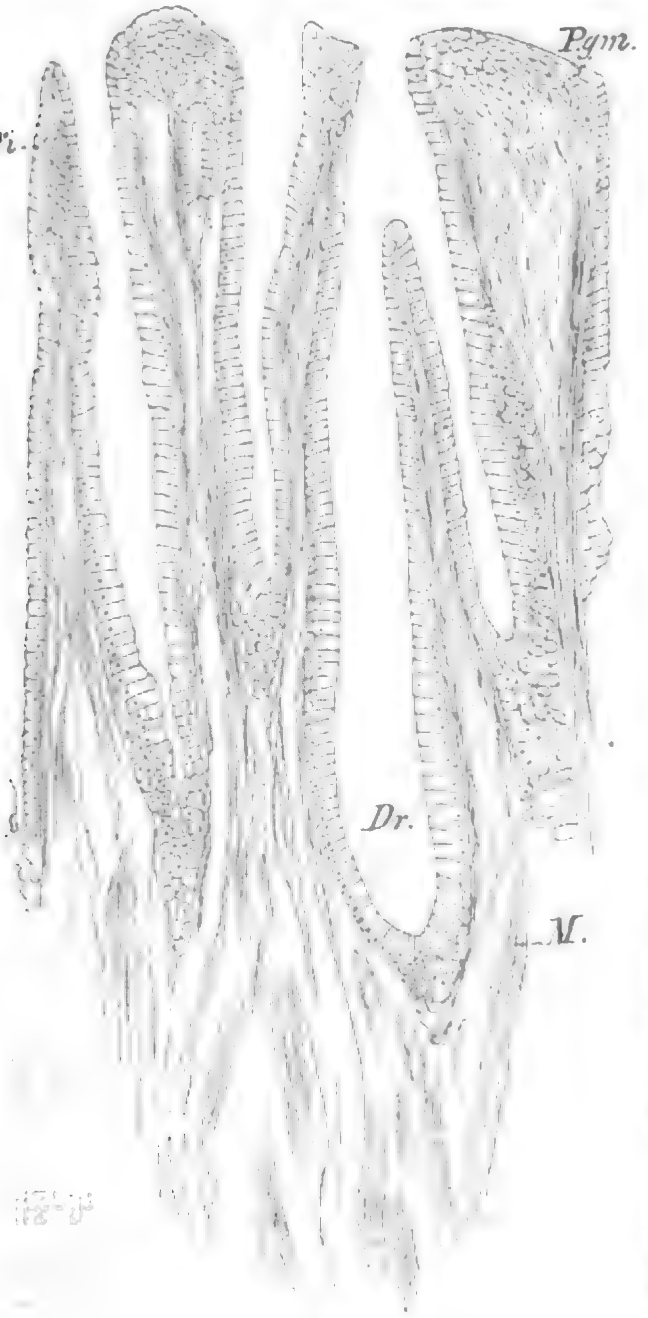


Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 85. **Zungenpapillen von Hatteria punctata.**

Pfi Papilla filiformis; *Pgm* Papilla gustatoria; *Dr* Drüsen; *M* Muskelfasern (welche in die Papilla filif. aufsteigen). Vergr. Leitz Ok. 1, Obj. 3. Nach Osawa *97*.

Fig. 86. **Halsteil einer Zungenpapille von Hatteria punctata.**

Hz schräg stehende Halszellen; *Ep* Epithelzellen, von denen die oberste Reihe mit einem verdichteten oberen Rand versehen ist. Vergr. Zeiß Obj. DD, Ok. 2. Nach Osawa *97*.

Chamäleon.

Die Zunge des Chamäleon ist infolge ihrer Umgestaltung in einen Schleuderapparat das Objekt vielfacher Untersuchung geworden, namentlich hinsichtlich ihrer Muskulatur und ihres Bewegungsmechanismus.

Drüsen: / Die Zunge besitzt mehlsackförmige Schleimdrüsen, welche in geringen Abständen voneinander auf der ganzen Zungenoberfläche gefunden werden / (Leydig *53a*).

/ Die Zunge ist in ihrer ganzen Ausdehnung an ihrer Ober- und Seitenfläche von einer dichten Schicht zusammengesetzt tubulöser

Drüsen überdeckt. Doch legt sich dieselbe nicht einfach über das Muskelstratum hinweg, sondern erhebt sich an der hinteren Zungenhälfte faltenförmig in einer Duplikatur, die sich kapuzenartig nach vorn überschlägt, so daß ein Querschnittt durch diese Stelle eine dreifache Drüsenlage trifft. Die einzelnen haben ein ziemlich weites Lumen und sind mit einem, ein zähes, klebriges Sekret absondernden, hohen Cylinderepithel bekleidet / (Reichel *82*).

Drüsen und Papillen: / Während die untere Fläche der Schleimhaut glatt ist, treten am Dorsum linguae verschieden große Papillen auf, in deren Achsen sich viele Muskelfasern fortsetzen. Sie stehen in bestimmten Entfernungen voneinander, indem sie Räume zwischen sich zur Aufnahme von zahlreichen Drüsen übrig lassen, welch letztere an ihren blinden Enden von Muskelkörbchen umgeben sind. Das Epithel, welches in den Drüsen eine Cylinderform besitzt, ändert an der freien Oberfläche etwas seinen Charakter, indem es dichter wird, ohne sich zum Plattenepithel umzuwandeln. Die Nische an der Zungenspitze ist von einer sehr gefalteten Schleimhaut ausgekleidet. Die Falten gehören zu den nicht verstreichbaren, wohl aber zu den kontraktilen, von zahlreichen Muskelfasern bis zur Spitze durchzogenen papillenähnlichen Erhebungen. Alle Räume zwischen den Falten werden von Drüsen ausgefüllt, welche ihr klebriges Sekret auf die Oberfläche ergießen. Die Membrana glandulosa (der Name ist von Brücke eingeführt) ist am ganzen Dorsum linguae vorhanden. Der Querschnitt der Nische an der Zungenspitze zeigt dieselbe als einen Hohlraum, an welchem die Schleimhautflächen sich gegenseitig berühren / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Bei Chamäleon dilepis ist die ganze obere Hälfte der Zunge stark pigmentiert / (Minot *80*).

Muskulatur und Bewegungsmechanismus: Siehe die reiche ältere Litteratur bei: Duvernoy *35c*, Brücke *52*, Stannius in Siebold und Stannius *56*, p. 190, Anm. 2, Milne-Edwards *60*, Kathariner *94a*.

/ Duvernoy vergleicht den Ringmuskel der Chamäleonzunge mit dem analogen Muskel bei Echidna und Myrmecophaga und findet Spuren desselben auch beim Gecko / (Duvernoy *30*).

/ Duvernoy unterscheidet folgende Muskeln:

1) Protractoren: Geniohyoideus, Genioceratoideus, Geniomaxillaris, außerdem findet sich ein Mylohyoideus.

2) Retractoren: Sternohyoideus und Ceratoideus, Hyoglossus.

Die Eigenmuskulatur der Zunge besteht aus 2 Muskeln, welche dem Musculus lingualis transversus und dem Musculus lingualis longitudinalis anderer Vertebraten analog sind. Ersterer besteht aus zahlreichen Ringen und liegt in der Mitte der Muskelmasse, letzterer aus einem zu jeder Seite des Ringmuskels gelegenen Muskelstreifen, welcher sich an der Zungenspitze in 2 Ausläufer teilt, die sich an den beiden Lippen des Drüsenpolsters ansetzen / (Duvernoy *35c*).

/ Carus und Otto denken sich bei der Chamäleonzunge, welche sie gut abbilden, die Ausstreckung bewirkt einmal durch Muskelwirkung, dann durch Vorwärtsbewegung der in der langen Bursa mucosa enthaltenen Flüssigkeit, endlich am meisten durch Blutanhäufung / (Carus und Otto *35*).

/ Auf dem Zungenbein ist mit Hilfe eines großen Schleimbeutels eine röhrenförmige Scheide verschiebbar, in deren Wand der Musculus

Digitized by Google

hyoglossus liegt und an deren Ende die eigentliche Zunge hängt. BRÜCKE unterscheidet einen Musculus accelerator linguae, M. hyoglossus, M. submucosus, M. lateralis linguae, Pulvinar. Pulvinar ist eine Muskelmasse, welche vorn auf der Zunge wie ein Polster aufliegt. BRÜCKE kennt auch die Schleimdrüsen der Zunge, dieselben liegen in einem vom Musculus submucosus gebildeten Maschenwerk / (Brücke *52*).

/ OWEN beschreibt die Zunge, besonders auch die Muskulatur, makroskopisch / (Owen *68*).

/ Zweifellos kann die Zungenbeinmuskulatur das Zungenbein bei der Protraktion der Zunge kräftig nach vorn schleudern. Allein die Hauptbewegung beim Herauswerfen fällt der Zunge selbst zu. Die Musculi genioglossi gelangen von der Mandibula aus zu beiden Seiten an der dünnen Schleimhaut nach rückwärts und gehen hier über dem Zungenbein schleifenförmig ineinander über, so daß bei jedem Zungenwurf die Schleimhaut mit nach vorn gezogen wird. Das Os entoglossum ist mit der dasselbe umhüllenden Scheide so lose verbunden, daß die Scheide mit der größten Leichtigkeit an ihm sich verschieben kann. Die Scheide steht vorn in Kommunikation mit einem Schleimbeutel. Den Schleudermuskel, welcher das Os entoglossum umgiebt, (BRÜCKES Accelerator linguae), ist der Protractor linguae. Die Antagonisten desselben sind die beiden Musculi hyoglossi (BRÜCKES Musc. longitudinalis und lateralis linguae). Man muß ferner an der Zunge des Chamäleons eine Binnenmuskulatur annehmen, welche die Eigentümlichkeit darbietet. daß sie durch eine Schleimhauteinstülpung auseinander gedrängt wird. / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Bezüglich des genaueren Studiums, welche das Verständnis der so komplizierten Muskulatur der Chamäleonzunge erfordert, verweise ich auch auf die Abbildungen von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN.

/ Bei Chamaeleo ist das in einen langen, drehrunden, nach vorn konisch zulaufenden Stiel verlängerte Zungenbein von einer röhrenförmigen Scheide umschlossen, die, unter dem Einfluß eines Schleimbeutels stehend, einer großen Verschiebbarkeit fähig ist. In ihrer Wand liegt der M. hyoglossus, und an ihrem Ende hängt die eigentliche, durch ein Drüsensekret klebrig gemachte Zunge. In der Ruhelage ist die Scheide quergefaltet; wird aber das Zungenbein durch die Wirkung des Genio- und Mylohyoideus sowie durch die Kontraktion ihrer Eigenmuskulatur heftig nach vorn gerissen, so wird die Zunge fortgeschleudert und die Scheide nachgezogen. Durch die Wirkung des Hyoglossus wird sie dann wieder in ihre frühere Lage zurückgerissen. Die Zunge selbst besitzt eine vielschichtige, äußerst komplizierte Eigenmuskulatur, so daß in diesem Organ alles zur größten Kraft- und Schnelligkeitsentfaltung tendiert / (Wiedersheim *86*).

/ KATHARINER untersuchte die Anatomie und den Mechanismus der Zunge vom Chamäleon. Die ältere Litteratur (PETER GASSENDUS, PERRAULT, VALLISNERI, DUMÉRIL, CUVIER, HOUSTON, A. F. F. C. MAYER, DUVERNOY, RUSCONI, BRÜCKE, Prinz LUDWIG FERDINAND) wird dort eingehend gewürdigt und an der Hand von Übersichtsbildern das Verhalten der Zunge und ihre Lage im ruhenden sowie im ausgestreckten Zustand erläutert. Das Zungenbein besitzt jederseits ein größeres hinteres sowie ein kleineres vorderes Horn und läuft nach vorn in einen geraden, etwa 3 cm langen knorpligen Stift aus. Auf diesem ist die Zunge in Form eines

Digitized by Google

Schlauches aufgesteckt, an dem man einen vorderen, vorn geschlossenen, dicken, muskulösen und einen hinteren, dünnwandigen, in viele Falten gelegten Teil unterscheiden kann, welch letzterer in die Auskleidung der Mundhöhle sich fortsetzt. Ersterer sei der Kürze halber Zungenkeule, letzterer Zungenschlauch genannt. Die Zungenkeule trägt vorn einen dorsalen Wulst, von früheren Autoren „Pulvinar" genannt, und an ihrer Spitze eine dicke, mit zahlreichen, ein klebriges Sekret absondernden Drüsen durchsetzte Schleimhaut, von RUSCONI „Leimmembran" genannt. Eine tiefe Nische derselben, durch eine Einstülpung hervorgerufen, wird als „Schleimhautnische" bezeichnet. An der Oberfläche der Schleimhautnische münden zahlreiche sackförmige, mit einem Cylinderepithel ausgekleidete Drüsen, deren zum Aufkleben der Insekten dienendes Sekret außerordentlich zäh an den mit ihm in Berührung kommenden Gegenständen haftet. Ohne auf die ins rein physiologische Gebiet gehörenden Einzelheiten einzugehen. erwähne ich zusammenfassend, daß nach KATHARINER bei dem eigentlichen Schleuderakte drei verschiedene Kräfte in Betracht kommen: erstens der Druck der vorderen Ringsfaserlagen des M. accelerator auf den Knopf des Zungenbeinstiftes als auf eine schiefe Ebene; zweitens der Rückstoß des sich streckenden M. accelerator am Zungenschlauch, drittens die der Zungenkeule bei der heftigen Vorwärtsbewegung des Zungenbeinapparates durch die Mm. genio-ceratoidei und genio-hyoidei mittelbar erteilte Geschwindigkeit. Alle drei Kräfte wirken gleichzeitig in demselben Sinne und können so jene frappierende Wirkung hervorrufen, die uns in Staunen setzt / (Kathariner *94a*, siehe auch Kathariner *94b*).

Den Bewegungsmechanismus der Chamäleonzunge behandelt auch DEWÈVRE (Le mécanisme de la projection de la langue chez le Caméléon, Journal de l'Anat. et de la Physiol. Année 31. p. 343—360. 1895. 9 Fig.).

Ophidia.

/ In der Zungenspitze der Schlangen beschreibt LEYDIG unter dem Epithel gelegene Hohlräume, welche er als Lymphräume auffaßt. Der Gipfel der am weitesten vordringenden Blutkapillarschlinge liegt unterhalb der gedachten Räume.

In der Schleimhaut der Zunge, namentlich in deren vorderer Hälfte, findet LEYDIG kleine, vereinzelt stehende Tastkörperchen.

Die Hauptmasse des Zungenpigmentes liegt in Übereinstimmung mit der äußeren Haut im bindegewebigen Teil der Schleimhaut. Ein Teil des Pigmentes ist aber auch im Epithel, und zwar in dessen tieferen Lagen, enthalten / (Leydig *83/84*).

/ Der hintere unpaare Abschnitt der Schlangenzunge ist papillenfrei, dagegen sind im vorderen Abschnitt Papillen vorhanden. Durch diese Papillen und die in ihnen vorhandenen Nerven wird die Schlangenzunge zu einem empfindlichen Tastapparat / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Die Schlangenzunge trägt namentlich in ihren beiden Endspitzen zahlreiche Tastkörperchen / (Vogt u. Yung *94*).

/ Das Epithel (Ancistrodon piscivorus, Crotalus durissus, Eutaenia sertalis) erstreckt sich natürlicherweise nur über den freien Teil der Zunge. Nahe der Anheftungsstelle gleicht das Epithel dem der Zungenscheide, es ist deutlich in ein Stratum mucosum und ein

Digitized by Google

Stratum corneum geschieden. Die Hornschicht erstreckt sich mit gewissen Ausnahmen über die ganze Zunge, aber in keinem Teil ist der Zellcharakter so verborgen, wie es der Fall ist, wenn die Verhornung eine vollständige ist. In Schnitten durch die Mitte des freien Teiles der Zunge ist die Hornschicht an den dort befindlichen Furchen unterbrochen. Das Stratum mucosum ist dünner an der ventralen als an der dorsalen Fläche, besonders verdickt ist es in der dorsalen Medianlinie. Wenig entfernt von der Spitze nimmt das Epithel der Unterseite einen follikulären Charakter an, das Stratum corneum wird dünn, das Stratum mucosum dicker. Die mittlere Schicht besteht aus polygonalen Zellen von zwei Arten, einer kleineren, mit Kernen gewöhnlicher Art, und einer anderen größeren, mit hellen, bläschenförmigen Kernen. Die Basalzellen sind Cylinderzellen. Das Zungenepithel ist also geschichtet und hat eine follikuläre Struktur im vorderen Teil der Zunge, wo es auch dicker ist.

Die Zunge (Schnitt) in geringer Entfernung hinter der Spitze zeigt ein Epithel, getragen von einer bindegewebigen Submucosa. Letztere ist am dicksten an der oberen und unteren Fläche und am wenigsten entwickelt an den Seiten, aber sie ist nirgends scharf gegen das darunter liegende Bindegewebe begrenzt. Das letztere ist deutlich adenoid und wird von Fasern gebildet, welche so angeordnet sind, daß sie ein Maschenwerk bilden; unter den Fasern sind zerstreut: 1) eine große Zahl kleiner, runder, dunkel gefärbter Kerne, 2) eine geringere Zahl blasser, granulierter Kerne, 3) verästelte Pigmentzellen, einige derselben scheinen ihre Fortsätze zwischen die Epithelzellen zu senden.

Zungenscheide: Die Scheide der Zunge ist (Ancistrodon piscivorus, Crotalus durissus, Eutaenia sertalis) besetzt durch eine Fortsetzung des Mundhöhlenepithels und hat eine bindegewebige Tunica propria. Bei Eutaenia beschreibt Minot unter Beigabe einer Abbildung eine große, unter der Zungenscheide gelegene Drüse / (Minot *80*).

/ Den feineren Bau der Zungenscheide hat Leydig *73a* (p. 609) früher erörtert. In der bindegewebigen Grundlage befinden sich quergestreifte Muskelzüge, welche an senkrechten Schnitten förmliche Bogen von unten nach oben beschreiben. Dem setzt er hinzu, daß im vorderen Abschnitt und in dem mit starker Querfalte sich abhebenden Eingang zur Scheide auch eine Ringmuskulatur aus glatten Fasern zugegen ist. Die innere wie äußere Fläche der Scheide wird von einem nicht flimmernden Plattenepithel überzogen. In der unteren Wand liegt eine unpaare Drüse von länglicher Form, welche mit zahlreichen Öffnungen einwärts mündet / (Leydig *83/84*).

/ Die Schlangenzunge kann bei der Nahrungsaufnahme vollständig in eine kontraktile Scheide zurückgezogen werden und gelangt daher mit der aufgenommenen Nahrung in keine direkte Berührung. Daher die alte Ansicht, daß die Schlangenzunge nicht Geschmacksorgan, sondern Tastorgan ist. — Das Verhalten der Schlangenzunge zu ihrer Scheide läßt sich nach den Abbildungen von Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern, von welchen ich im folgenden einige (siehe Figg. 87—91) wiedergebe, gut verstehen.

In die Schleimhautscheide der Zunge mündet eine große Drüse. Dieselbe nimmt die eine Wand der Schleimhautscheide in ihrer ganzen Breite ein und sendet ihre kurzen Ausführgänge in bestimmten Ab-

Digitized by Google

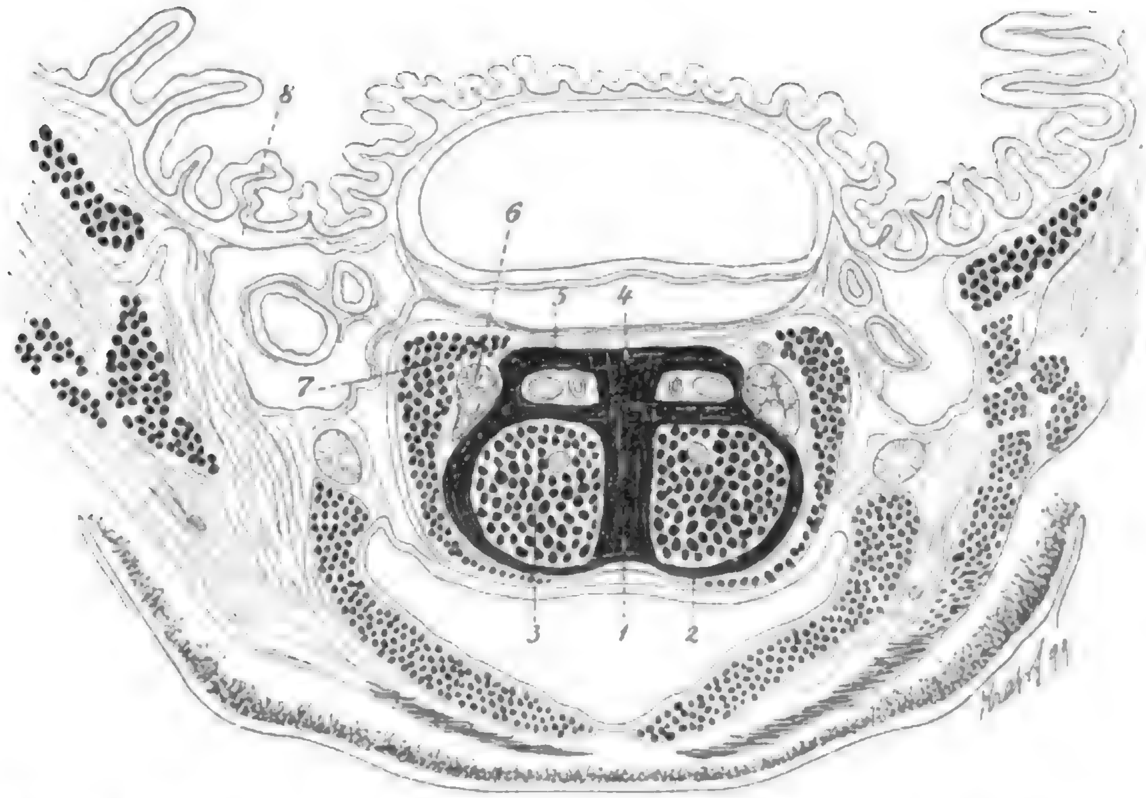


Fig. 87. **Zunge von Vipera ammodytes.** Querschnitt aus der Mitte der Zungenregion. *1* dorsoventraler Muskelzug in der Medianebene; *2* Muskelringe; *3* longitudinaler Muskel innerhalb der Ringe; *4* oberer Muskelring mit Gefäßen und Nerven; *5* oberster transversaler Zug; *6* Nervenstämme; *7* Hyoglossus externus; *8* Schleimhaut an der oberen Fläche der Trachea. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz von BAYERN *84a*.

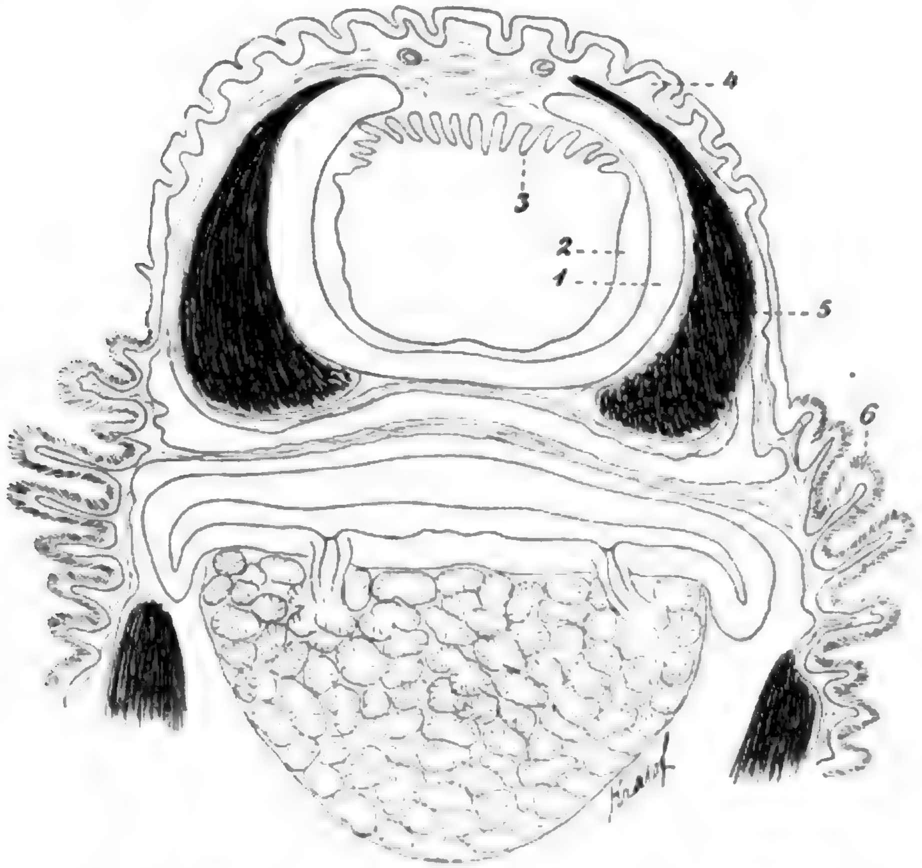


Fig. 88. **Zunge von Vipera ammodytes.** Querschnitt in der Ebene des Einganges in die Luftröhre mit stark retrahierter Zunge und leerer Scheide.
1 Knorpel am Eingang in die Luftwege; *2* Schleimhaut des Binnenraumes derselben mit Falten; *3* und *4* Schleimhaut an der oberen Fläche der Luftwege mit Längsfalten; *5* Kehlkopfmuskeln; *6* große Schleimhautfalten neben der Zungenscheide. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz von BAYERN *84a*.

Digitized by Google

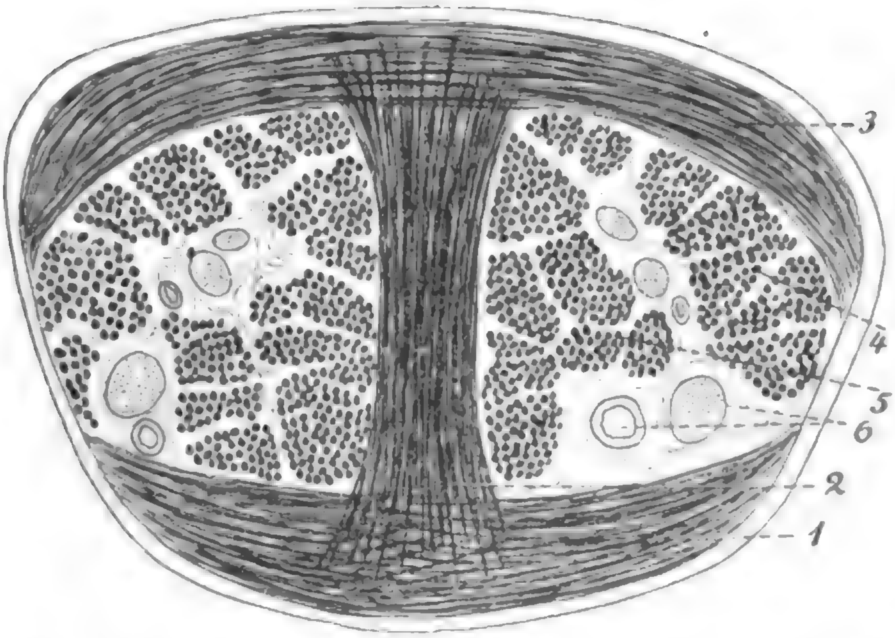


Fig. 89. **Zunge von Naja tripudians.** Querschnitt aus der hinteren Zungenregion. *1* untere transversale Lage, welche an der sehnigen Scheide fixiert ist; *2* mediane dorsoventrale Muskellamelle; *3* oberes frontales Stratum, ebenfalls in die Sehnenscheide übergehend; *4* und *5* Abteilungen des Musc. hyoglossus; *6* große Gefäße und Nerven. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

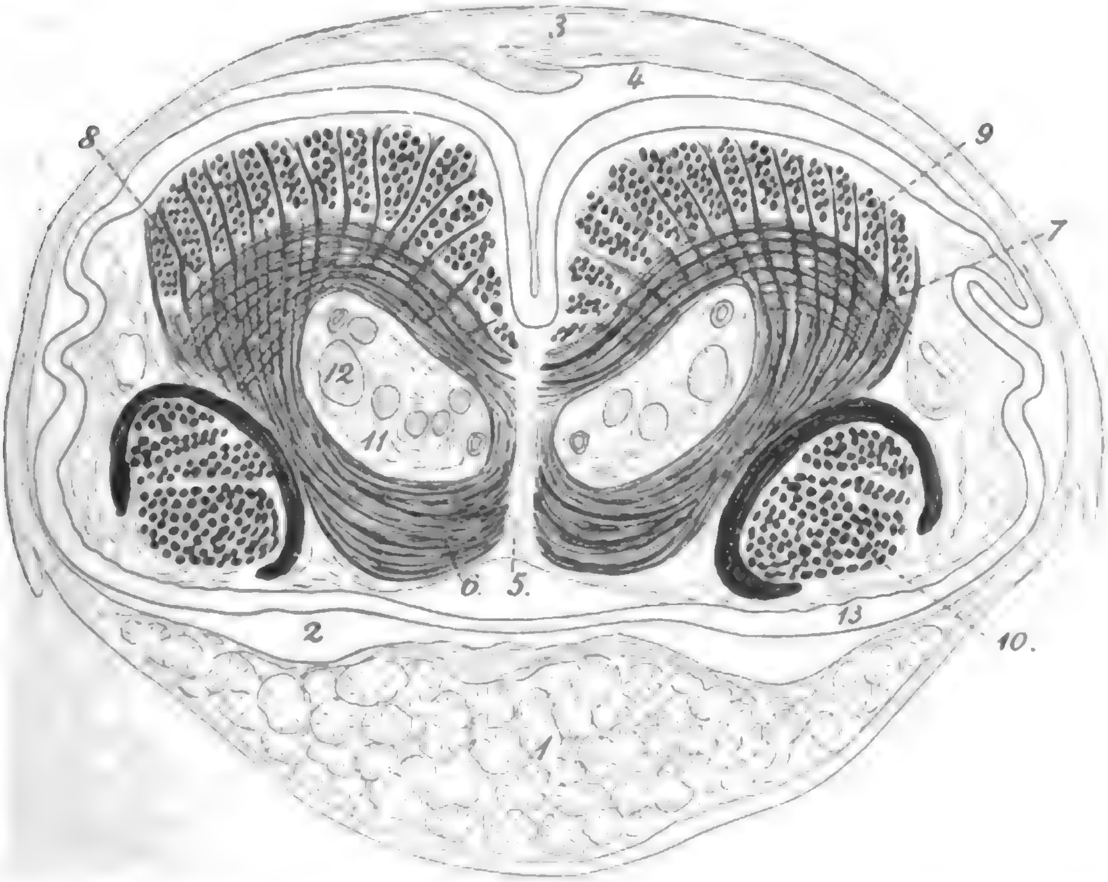


Fig. 90. **Zunge von Naja tripudians.** Querschnitt der Zunge vor ihrer Zweiteilung innerhalb der Scheide.

1 Glandula sublingualis, deren Ausführgänge in die Scheide münden; *2* unterer Hohlraum zwischen Scheide und Zunge; *3* Zungenscheide; *4* oberer Hohlraum zwischen der faltigen Scheide und der Zunge; *5* Septum linguae; *6* Ringmuskeln; *7* Transversus linguae; *8* Ausstrahlung der Ringmuskeln nach oben gegen den Zungenrücken; *9* Longitudinalis linguae superior; *10* Longitudinalis linguae inferior vom Hyoglossus; *11* mit Bindesubstanz erfüllter Kanal, in welchem *12* die Gefäße und Nerven verlaufen; *13* Zungenschleimhaut an der unteren Fläche. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

Digitized by Google

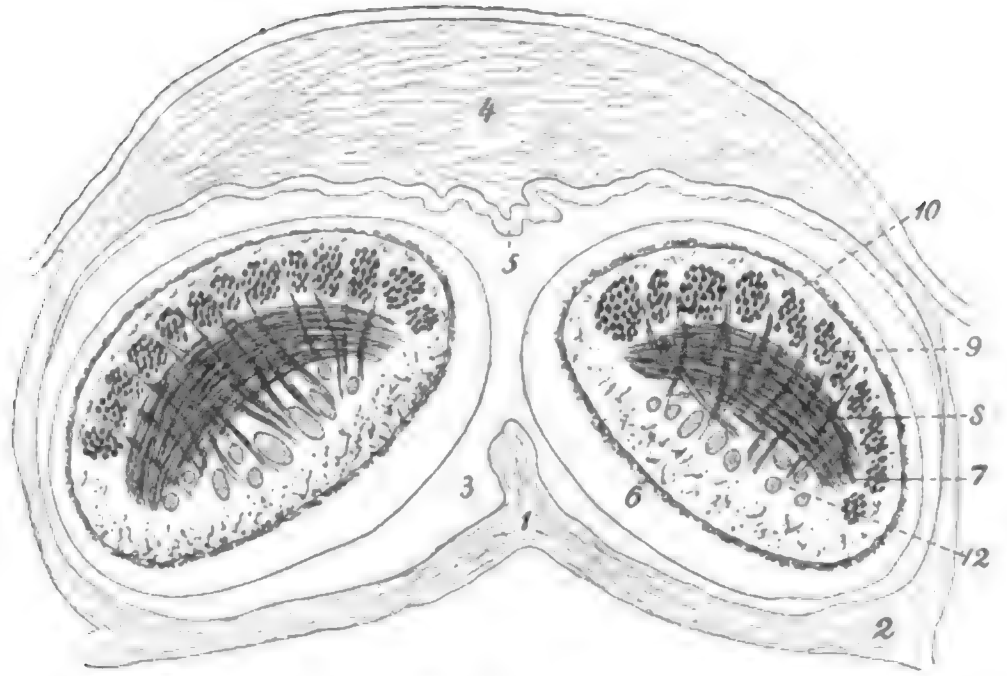


Fig. 91. **Zunge von Naja tripudians.** Querschnitt der Zunge nach ihrer Teilung. *1* Zungenscheide mit ihren Falten; *2* lateraler, dünner werdender Abschnitt der Scheide; *3* Hohlraum zwischen der Zunge und ihrer Scheide; *4* verdickter Abschnitt der Scheide, außen und innen von der Schleimhaut überkleidet; *5* Falten der Zungenscheide an der unteren Fläche; *6* Epithelbeleg der Zunge von ungleicher Dicke; *7* Transversus linguae; *8* Verticalis linguae; *9* Bündel des Longitudinalis linguae; *10* Schleimhaut mit ihren feinspitzigen Erhebungen im Epithel; *12* starke Bindesubstanzschicht mit zahlreichen Nerven. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

ständen nach dem Lumen der Scheide (siehe Fig. 88) | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Neben der bereits von Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern abgebildeten (Vipera ammodytes, Naja tripudians) unter der Zungenscheide gelegenen und in dieselbe einmündenden Drüse findet und beschreibt Bisogni *94*, *96* und *97a* in einer Reihe von Arbeiten bei allen von ihm untersuchten Vipern (Vipera berus Lin., V. Redii, V. chersea Lin., V. ammodytes Lin., V. aspis ocellata und Vipera aspis maculata) eine obere Zungenscheidendrüse. Ihre Funktion ist dieselbe wie die der unteren Drüse, und sie unterscheidet sich im histologischen Bau nicht von dem der gewöhnlichen Speicheldrüsen. Sie besteht aus Cylinderepithel, welches, je nachdem sich die Drüse im thätigen oder ruhenden Zustande befindet, gekörnt oder homogen erscheint. Die Zellkerne liegen an der Basis der Zelle. Die Drüsenmündungen öffnen sich an der Oberfläche der Drüse und fehlen an deren Spitze und entlang dem Drüsenrand | (Bisogni *94*, *96* u. *97a*).

| West beschreibt die untere Zungenscheidendrüse bei einigen Schlangen (Philodryas Schottii und Dipsas ceylonensis). Sie ist eine seröse Drüse, die mit zahlreichen Ausführgängen in die Zungenscheide mündet. Die Ausführgänge sind von niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet und haben ein geräumiges Lumen | (West *98*).

Muskulatur: Zur Erläuterung der Muskelverhältnisse der Schlangenzunge und Zungenscheide dienen die Figuren 87—91, Kopien aus dem Werke von Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern.

Schon Duvernoy *30* beschreibt die Muskulatur der Zunge bei Ophidiern eingehend makroskopisch.

Digitized by Google

/ Die Schlangenzunge hat 5 Muskeln: 3 einzelne und 2 paarige. Paarig ist der Ceratoglossus, ferner kommt vor ein Lingualis, ein medianer Verticalis und 3 Transversi, davon einer (Transversus superior) über den Ceratoglossi liegend und im freien Teil der Zunge unter dem Lingualis. Die Transversi inferiores können als Teile eines Muskels betrachtet werden / (Minot *80*).

/ Der Musculus hyoglossus bildet, wie schon MECKEL angeben konnte, fast allein die Substanz des Organes. LEYDIG findet, daß das muskulöse Parenchym der Schlangenzunge gleich dem des Menschen aus Fasern besteht, welche Fortsetzungen des M. hyoglossus sind und die Hauptlängszüge vorstellen. Sodann sind aber auch Ausstrahlungen eines M. genioglossus zugegen, wohin die senkrecht aufsteigenden und sich zerteilenden Züge zu rechnen wären. Hingegen möchten die Ringschichten, M. circularis, ferner die queren Züge, M. transversus, und wahrscheinlich auch der obere Längsmuskel, M. longitudinalis, als solche anzusehen sein, welche in der Zunge entspringen und dort endigen.

Nach LEYDIGS Schilderung findet sich eine obere Längsschicht, ein M. longitudinalis superior, der untere Längsmuskel ist der M. hyoglossus / (Leydig *83/84*).

/ Betreffend die Muskulatur der Schlangenzunge verweise ich besonders auf die eingehende Beschreibung von LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN. Es sind 4 Gruppen zu unterscheiden. Die erste tritt vom Unterkiefer als platte Lamelle zum Zungenbein, die zweite und dritte sind die Antagonisten (Längszüge der Zunge) und stehen in inniger Beziehung zur vierten Gruppe, den Binnenmuskeln. Die platte Lamelle besteht aus dem Mylohyoideus. Die Hyoglossi treten an einer scharf markierten Stelle am hinteren Drittel in die Zunge ein, dann stehen sie mit der Binnenmuskulatur in innigem Zusammenhang.

Die Genioglossi treten in die Zunge an jenem Abschnitt ein, welcher keine Scheide mehr besitzt. Der freie, in der Scheide bewegliche, stark pigmentierte Abschnitt der Zunge kann somit nur Längsmuskeln in sich einschließen, welche vom Musc. hyoglossus abstammen, denn die Genioglossi strahlen nur in dem scheidenfreien Teil der Zunge nach rückwärts aus. Die Binnenmuskulatur zeigt Ringe, welche zwei Fächer bilden, die in der Mitte durch einen dorsoventralen Zug vereinigt werden. Die Züge stehen lateral in Verbindung mit einer Sehne, welche die ganze Zunge als Scheide umgiebt. (Genaueres über diese bei verschiedenen Schlangen verschiedene Anordnung siehe in der Originalarbeit.) Von den beiden selbständigen Zungenhälften zeigt jede auf dem Durchschnitt zunächst einen an das Epithel angrenzenden hellen Sehnenring. Mit demselben stehen frontale, dorsoventrale und Längsmuskeln in Zusammenhang. An der äußersten Zungenspitze sind nur noch Längsbündel vorhanden / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Chelonia, Schildkröten.

/ Die Muskeln der Zunge, welche nicht verlängerbar, wenig beweglich und fast ganz drüsig ist, bestehen aus Hyoglossus und Genioglossus. Ihre Bündel verschlingen sich unter dem drüsigen Teil der Zunge / (Duvernoy *30*).

Digitized by Google

/ Da das spitze Os entoglossum weit nach vorn in die Zunge eindringt, so müssen die Hyoglossi posteriores, entsprungen von dem großen Horn und der Copula, ebenso lateralwärts in die Zunge eintreten, wie auch die M. genioglossi. Die letzteren liegen weiter nach außen. Ferner entstehen von der ganzen oberen Fläche der breiten isolierten Copula und dem Os entoglossum Muskelzüge und strahlen radiär nach der Zunge aus.

Die Papillen der Zungenoberfläche sind meist rund-kolbig, zwischen diesen finden sich auch hohe, cylinderförmige Verlängerungen / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Hoffmann unterscheidet 2 Muskeln, nämlich den M. maxilloglossus und den M. cerato-glossus / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

/ Bei den Cheloniern und Emyden ist die Zunge fast unbeweglich und mit einem verdickten Epithelium belegt; bei den Testudiniden dagegen ist sie vorstreckbar und mit langen, oft zweispaltigen Papillen ausgestattet, zwischen welchen sich zahlreiche, sackförmige Drüsen finden / (Vogt und Yung *94*).

Cheloniadae, Seeschildkröten.

/ Die Zunge besitzt nicht Papillen, sondern ist von unregelmäßig verlaufenden, nicht sehr zahlreichen und untiefen Wülsten durchzogen. Das Epithel ist über die ganze Zungenoberfläche ein gleichartiges und gleicht fast vollständig dem der Epidermis. Geschichtetes Pflasterepithel, dessen obere Schichten deutlich verhornt sind. Weder von Glandulae linguales, noch von Geschmacksknospen hat Hoffmann etwas bemerkt / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

Bei Thalassochelys caretta finde ich das geschichtete Pflasterepithel an Ober- und Unterfläche der Zunge mit einer Hornschicht versehen. Unter dem Epithel liegt stark entwickeltes, derbes Bindegewebe, in welches die Muskulatur einstrahlt. Im hinteren Teile der sonst drüsenlosen Zunge konstatierte ich ein median gelegenes Drüsenlager. Die Drüsen bestanden (im Schnitt) aus durch Sekretmasse gedehnten Bläschen mit teils kubischem, teils cylindrischem Epithel. Nahe der Oberfläche fanden sich in den Schnitten einige Ausführgänge mit höherem (mehrzeiligem) Cylinderepithel, umgeben von Lymphzelleneinlagerungen. Doch konnte ich diese Ausführgänge in der nicht ganz vollständigen Serie nirgends bis zur Oberfläche verfolgen.

Testudo graeca.

/ Die Papillen sind sehr groß und noch mit kleinen sekundären Papillen besetzt. In jeder Papille verzweigt sich ein Blutgefäß, wobei jede kleine, sekundäre Papille ihre Gefäßschlinge erhält. Nerven vermißt Leydig in den Papillen. In der Achse der Papillen findet Leydig ein weites einfaches Gefäß, das an der Spitze der Papille blind endigt, distinkte Wandungen besitzt und einen klaren, farblosen flüssigen Inhalt mit wenigen, ebenfalls farblosen, rundlichen Zellen darbietet. Leydig erklärt das Gefäß für ein Lymphgefäß. Auf der Zungenoberfläche münden zwischen den Papillen sackförmige Drüsen aus / (Leydig *53a*).

/ Die acinösen Drüsen beginnen schon an der Zungenwurzel und

Digitized by Google

stellen auf dem ganzen Rücken, den Seitenflächen der Zunge und am Boden der Mundhöhle ein fast kontinuierlich zusammenhängendes Stratum dar, bestehend aus weiten großen Acini mit engen, flaschenförmigen Ausführgängen | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| In Übereinstimmung mit Stannius und Leydig findet Hoffmann bei den Landschildkröten die Zungenpapillen bedeutend entwickelt, weich und lang. Besonders an der Zungenspitze ist das Epithel bei Testudo graeca bis zu 0,22—0,24 mm dick, während es nach hinten dünner wird. Das Epithel der Zunge ist überall ein geschichtetes Pflasterepithel. Die Zungendrüsen von Testudo graeca bildet Hoffmann ab und beschreibt sie als mehr oder weniger stark verästelte Schläuche, welche von einem an Becherzellen sehr reichhaltigen Cylinderepithel ausgekleidet sind. In der Achse jedes Papillenstammes liegt außer dem von Leydig angebenen Blutgefäß ein Nervenstamm, ebenfalls in ein weites Lymphgefäß eingeschlossen. Im Epithel finden sich Geschmacksknospen, bestehend aus Deckzellen und Geschmackszellen, welche Hoffmann abbildet und eingehend beschreibt | (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

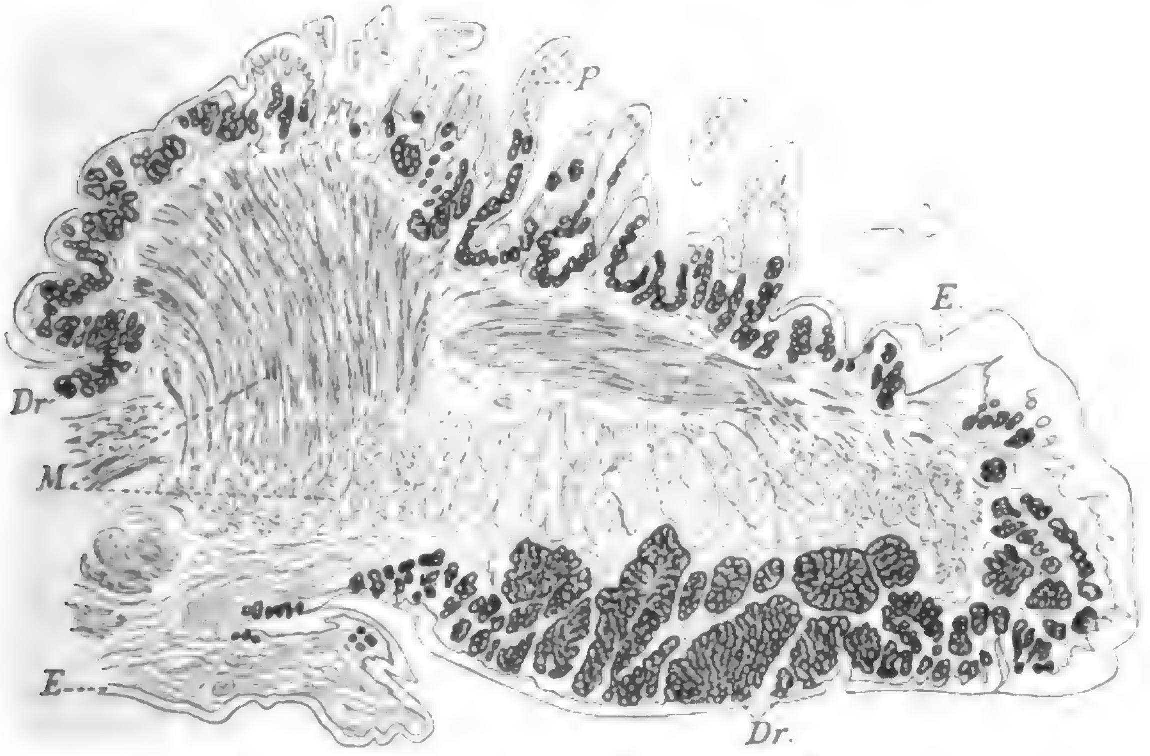


Fig. 92. **Zunge von Testudo graeca.** Längsschnitt.
P Papillen; *E* Epithel; *Dr* Drüsen; *M* Muskulatur. Vergr. 10,5fach.

Vom Drüsenreichtum der Zunge von Testudo graeca (welcher schon Carus und Otto *35* bekannt war) kann Fig. 92 eine Vorstellung geben, diese Figur zeigt auch die mächtig entwickelte Muskulatur der Zunge. Es bleiben bei Testudo graeca die Drüsen nicht auf die Oberfläche der Zunge beschränkt, sondern treten in großer Menge auch auf der Unterfläche derselben auf.

Emys europaea.

Epithel: | Die geschichteten Epithelpartien bestehen aus unregelmäßig eckigen Stachel- und Riffzellen, welche in der obersten

Digitized by Google

die freie Fläche erreichenden Lage dünne, hyaline Randsäume zeigen. Je näher den vertieften Stellen, desto länger und prismatischer werden diese Elemente, verlieren allmählich ihre Stacheln und Riffe und stellen endlich an den einschichtigen Regionen des Zungenepithels Cylinderzellen dar, welche wie die obersten Zellen der benachbarten geschichteten Lagen einen dünnen hyalinen Endsaum führen. Flimmercilien wurden nicht beobachtet. Zwischen den Epithelzellen liegen zahlreiche Becherzellen und zwar sowohl an den geschichteten als den einfachen Partien, im geschichteten Epithel kommen sie nur in den oberen Lagen vor / (F. E. Schulze *67*).

/ Es findet sich teils geschichtetes Pflasterepithel, teils Cylinderepithel auf derselben Zunge. Andere Zungen zeigen nur Cylinderepithel, wieder andere nur Pflasterepithel. Bisweilen findet sich der von Schulze beschriebene Randsaum, bisweilen fehlt er.

Im Epithel finden sich zahlreiche Lymphzellen, ebenso im Bindegewebsteile der Schleimhaut.

Papillen: Die Oberfläche der Zunge besitzt keine Papillen, sondern ist von vielen unregelmäßig verlaufenden Wülsten durchzogen. Bojanus bildet diese getreu ab / (Machate *79*).

/ Bei Emys lutaria finden sich nur an der Zungenspitze Epithelbuchten, die man als Drüsen deuten kann, im übrigen ist die Schleimhaut der Zunge bei Emys lutaria drüsenarm / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Emys caspica.

/ Bei Clemmys caspica erhielt Hoffmann ähnliche Resultate wie Machate bei Emys europaea. Hoffmann betrachtet die mit Cylinderepithelium bekleideten Vertiefungen zwischen den Wülsten als den Glandulae linguales der Landschildkröten homologe Gebilde.

Auch bei Emys europaea findet Hoffmann becherförmige Organe (wie bei Testudo graeca, und wie Machate bei Emys europaea); auch bei Clemmys caspica konstatiert sie Hoffmann / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

/ Bei der mauretanischen Schildkröte (tortue mauresque) sind die Zungenpapillen mit geschichtetem Pflasterepithel überkleidet. Gegen die Basis treten Becherzellen auf, welche zunehmen, bis das Epithel ganz aus cylindrischen Becherzellen besteht, dann kommt es durch Septen zur Lappenbildung. Es sind reine Schleimdrüsen einfachster Form. Die auf der Unterfläche der Zunge liegenden Schleimdrüsen öffnen sich durch eine enge Mündung zur Oberfläche / (Ranvier *84b*).

Crocodilia.

/ Die Zunge ist platt, am Boden der Mundhöhle angewachsen, durchaus nicht vorstreckbar. An der Zungenoberfläche münden zahlreiche Follikel / (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

/ Die Oberfläche der Zunge ist beim Krokodil mit einem mächtigen Plattenepithel belegt, in welchem ziemlich starke acinöse Drüsen ihre Anlage finden. Dieselben beschränken sich auf den Zungenrücken im hinteren Zungengebiet / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Die Oberfläche der Krokodilzunge ist reichlich mit Geschmackspapillen ausgerüstet / (Wiedersheim *86*).

Digitized by Google

Das Makroskopische über die Krokodilzunge siehe bei HOFFMANN 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 2, p. 892 ff.

Der Zungenrücken zeigt bei den meisten Krokodilen flache und sehr schmale Furchen, welche ein unregelmäßig geformtes Netzwerk bilden.

Am Zungenrücken finden sich Glandulae linguales, Schleimdrüsen, die unter der dicken Haut desselben in dem submukösen Bindegewebe gelagert sind. Die meisten dieser Drüsen kommen im mittleren größeren Teile der Zunge vor, sie liegen hier sehr nahe bei einander und setzen mit dem Bindegewebe, das sie zusammenhält, eine verhältnismäßig recht dicke Schicht zusammen. Die übrigen liegen zerstreut in dem vordersten Teil und an den Seitenrändern der Zunge. Bei Gavialis gangeticus fand RATHKE sie nur in der vorderen größeren Hälfte der Zunge, in der sie unweit von der Zungenspitze am dichtesten beisammen liegen. Die großen Drüsen bestehen aus Läppchen, in deren Mitte ein kurzer, gerader und im Verhältnis zu der ganzen Drüse ziemlich weiter Ausführgang hervortritt. Die größte Zahl von Drüsenmündungen fand RATHKE bei Alligator lucius. Neben den Drüsen kommen noch kleine flache, runde Vertiefungen zerstreut über den Zungenrücken vor.

Als Geschmackswärzchen bezeichnet RATHKE kleine Hügel, für andere Hügel mit dickerem Epithel, gleichfalls auf dem Zungenrücken, ist es fraglich, ob sie zur Kategorie der Geschmackswärzchen gerechnet werden dürfen.

Hinsichtlich der Zungendrüsen bestätigt HOFFMANN an einem jungen Exemplar von Crocodilus porosus die Angaben RATHKES. Der Ausführgang wird von einem hohen Cylinderepithel ausgekleidet, die Zellen der Alveolen sind polygonal.

Zungenbeinmuskeln: M. hyoglossus, M. genioglossus (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 2).

Hyoglossus und Genioglossus sind vorhanden (Duvernoy *30*).

DUVERNOY vermißt eine Eigenmuskulatur (Transversus und Longitudinalis) (Duvernoy *35c*).

Crocodilus sclerops.

Die Zunge ist flach, dreieckig und mit vielen Drüsenöffnungen versehen, sie entbehrt aller eigentümlichen Beweglichkeit, hinten ist sie mit einem dicken, warzigen gelben Hornüberzuge bekleidet (Carus und Otto *35*).

Alligator lucius.

Die Zunge ist rudimentär insofern, als eine Wulstbildung, in der die Muskeln eine ähnliche Ausbreitung finden wie bei den zunächst stehenden Sauriern, nur schwach entwickelt ist. Die eigentlichen Zungenmuskeln bestehen aus den beiden Musculi genioglossi und hyoglossi. Der Hyoglossus strahlt radiär in die Zunge aus, in ihn dringen vom lateralen Zungenrande her die Fasern des Genioglossus bogenförmig gegen das Dorsum linguae vor und setzen sich nach der Medianebene hin so fort, daß an einigen Stellen eine Andeutung des Transversus linguae vorhanden ist. Der Longitudinalis linguae fehlt (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

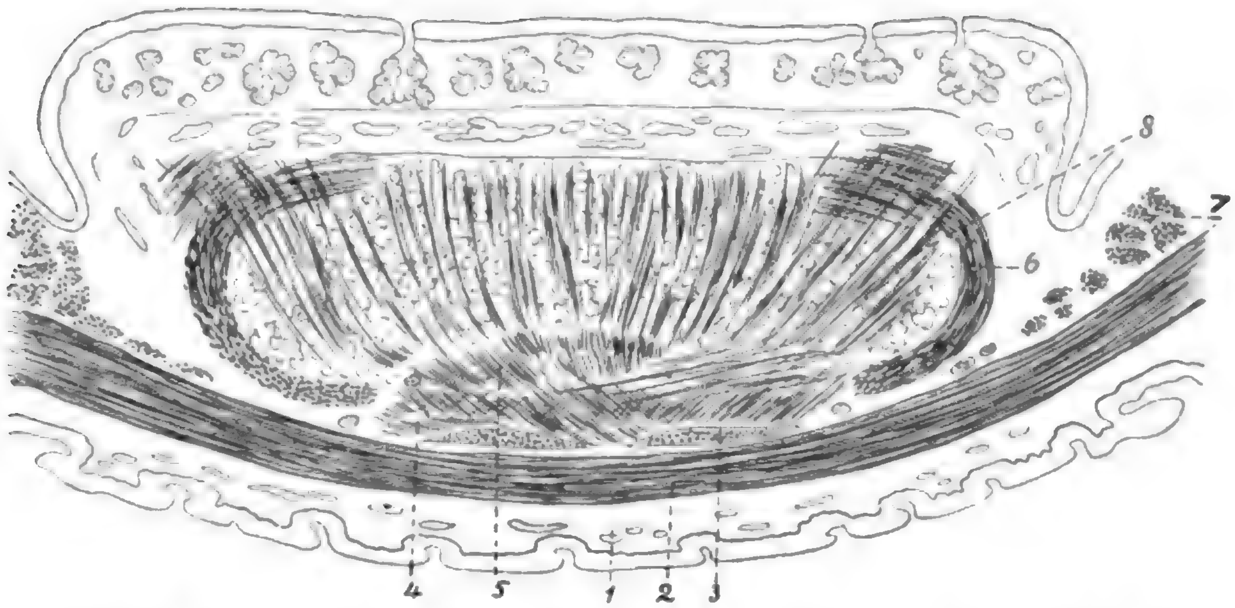


Fig. 93. **Zunge von Alligator sclerops.** Querschnitt der Zunge vor der Mitte. *1* äußere Haut; *2* Mylohyoideus; *3* Geniohyoideus; *4* Hyoglossus; *5* Ausstrahlung des Hyoglossus als Verticalis linguae; *6* Genioglossus; *7* Sternomandibularis; *8* Hyoglossus, ausstrahlend zwischen eine Andeutung des Transversus linguae. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Aves.

Makroskopische Beschreibungen der Vogelzunge und deren Muskulatur geben Duvernoy *30*, Carus *34*, Duvernoy *35c* und andere ältere Autoren.

| Giebel giebt eine detaillierte Schilderung der makroskopischen formellen Mannigfaltigkeit der Zunge durch die ganze Klasse der Vögel unter Beigabe von zahlreichen Abbildungen | (Giebel *58*).

Das Skelett der Vogelzunge und die dieselben bewegenden Muskeln schildern eingehend unter Heranziehung der einschlägigen Litteratur Milne Edwards *60* und Owen *68*.

Über Größe und Form der Zunge vergleiche besonders die eingehende zusammenfassende und übersichtliche Beschreibung von Gadow in Bronn [*unvoll*]. Teil 6, 4, 1, p. 663 ff.

Schenklin-Prévôt *94* schildert die Zungenform der bekanntesten Vogelgattungen in Wort und Bild.

Über das Makroskopische der Vogelzunge vergleiche auch Lucas *92* und Vogt und Yung *94*, p. 818.

| Die Zunge steht bei der Mehrzahl der Vögel bezüglich ihrer Länge im Verhältnis zur Größe des Schnabels. Sie stellt durchschnittlich einen verkleinerten Ausguß des Raumes am Boden des Unterschnabels dar. Bei den meisten Vögeln fallen der Zunge vorwiegend mechanische Aufgaben zu, allein dieselbe kann auch als feiner Tastapparat verwendet werden (Specht).

Der Ausdruck „fleischige Zunge“ sollte vermieden werden. Die weiche, teigige Beschaffenheit, welche die Zunge mancher Vögel besitzt, ist das Resultat von Fett, Gefäßen, Drüsen und Schleimhaut, aber nicht von einer Muskulatur in ihrem Innern. Eigentliche Binnenmuskeln der Zunge sind nicht bei allen Vögeln vorhanden, sie gehören entweder den Musculi thyreohyoidei an oder treten auch selbständig

Digitized by Google

auf. Papageien und die Wachtel haben eine reichliche Binnenmuskulatur. So sieht man an der Papageizunge auf dem Querschnitt, dort wo kein Os entoglossum vorhanden ist, eine ziemlich große Anzahl von Muskelfasern, welche von der Medianebene aus in die Zunge mehr oder weniger radiär ausstrahlen, ohne die Schleimhautregion zu erreichen. Diese Binnenmuskeln sind an der Papageizunge bei deren Bewegungen mitbeteiligt.

Die Bindesubstanz, die Schwell- und Fettkörper im Innern der Zunge zeigen eine eigenartige Gruppierung. Von dem Os entoglossum gehen bei jenen Vögeln, welche eine stark entwickelte weiche Zunge besitzen, wie bei Anser, Cygnus und Anas, Lamellen, aus elastischen Fasern bestehend, aus, welche in bestimmten Richtungen nach der Oberfläche ausstrahlen und mit dem submukösen Stratum sich vereinigen. Infolge dieser Anordnung der elastischen Lamellen kommen Fächer zustande, in welchen gefäßreiche Fett- und kavernöse Körper, sowie Drüsen ihre Aufnahme finden. Bei den genannten Vögeln kann man fünf Abteilungen, eine große mediane, zwei obere laterale und zwei untere laterale unterscheiden. Gegen die mittlere Zungenregion verlieren sich die zwei letzteren. An der Zungenspitze befindet sich nur rechts und links ein Fach. Das mittlere Fach enthält Bindesubstanz und einen Fettkörper, die lateralen Fächer schließen Bindesubstanz, elastische Fasern und Fettzellen in sich ein.

Beim jungen Schwan fand sich zu beiden Seiten unter den Zungenrändern auf dem Querschnitt ein dreieckiges Gebilde, das alle Charaktere eines kavernösen Körpers an sich trägt. Dasselbe besteht aus einem kernreichen, dichten Fasernetz, ein weites Gefäßnetz einschließend / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Fig. 94, ein Längsschnitt durch die Zunge von Phasianus pictus nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern, kann als Übersichtsbild dienen und zeigen, wie sehr in der Vogelzunge Skelett und Epithel gegenüber den anderen Geweben prävalieren.

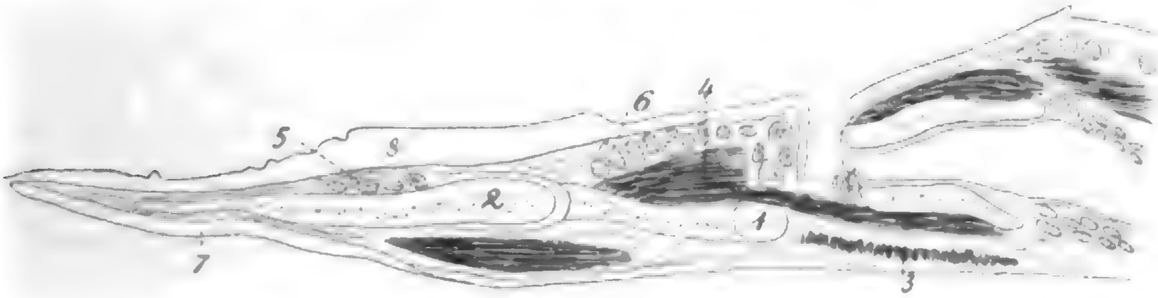


Fig. 94. **Zunge von Phasianus pictus.** Sagittalschnitt. Vergr. 8fach. *1* und *2* Zungenbein mit dem Os entoglossum; *3* Intermaxillaris (Mylohyoideus); *4* Thyreohyoideus; *5* und *6* Drüsenlager; *7* Hornblättchen; *8* Schleimhaut mit der mächtigen Epithelschicht am Dorsum linguae. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

/ Der frei in der Mundhöhle liegende Teil der Vogelzunge entspricht höchst wahrscheinlich nicht der eigentlichen Zunge der Säuger, sondern der von Gegenbaur ausführlich untersuchten Unterzunge / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Die Zunge ist muskelarm, besitzt einen hornigen, häufig mit Papillen und spitzen Widerhaken versehenen Überzug, sie kann auch gegabelt sein (Kolibris) oder eine pinselartige Form gewinnen. Am meisten entwickelt sich die Zunge der Raubvögel und Papageien, bei

Digitized by Google

letzteren beruht die weiche, teigige Beschaffenheit nicht sowohl auf einer stark entwickelten Eigenmuskulatur, als vielmehr auf Fett, Gefäßen und Drüsen / (Wiedersheim *98*).

Epithel, Papillen, Hornschicht (sog. Hornblättchen): / Lange Papillen, welche äußerlich wegen des dicken Epithels nicht sichtbar werden, zeigt die Zunge der meisten Vögel / (Leydig *57*).

/ Im geschichteten Epithel der Mundhöhle der Vögel findet Ranvier kein Eleïdin / (Ranvier *84b*).

/ In den Papillen der Zunge findet sich eine Kapillarschlinge und meistens, wenn nicht immer, ein Herbstsches Körperchen / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Altbekannt sind stachelige, verhornte, nach rückwärts gerichtete Fortsätze an der dorsalen Fläche der Vogelzunge. Im Epithel der Schleimhaut liegen lange, dünne Papillen. Diese Schicht enthält oft pigmentierte Bindesubstanz. Die die Papillen darstellende Fasermasse kann auch Leisten bilden. Die Leisten der Vogelzunge stellen demnach auch papilläre Erhebungen der Schleimhaut dar. In den dünnen, langen Papillen hat nur eine Gefäßschlinge Platz (wie schon Leydig für Auerhahn und Taube angab). Gegen den Boden der Mundhöhle werden die Papillen kleiner.

Das Oberflächenepithel trägt eine Hornschicht. Der hornartige Beleg tritt aber nicht nur an dem sog. „Hornblättchen" der Alten unter der Zungenspitze auf, sondern auch an den Papillen und übrigen Stellen des Zungenrückens / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Drüsen: / Bei den Vögeln häufen sich Drüsensäckchen zur Seite der Zunge an / (Leydig *57*).

/ Größere acinöse Drüsen erscheinen unter dem Seitenrand und an der Wurzel der Zunge; die Spitze der Zunge ist drüsenlos / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Während die Zungendrüsen der Vögel im allgemeinen als Schleimzellen zu betrachten sind, beschreibt Ranvier in der Zunge des Huhnes neben Schleimdrüsen einzelne mit gekörnten Zellen, ähnlich denen der Parotis der Säugetiere. Der Bau der beiden Drüsenarten der Zunge des Huhnes ist aber derselbe / (Ranvier *84b*).

/ Drüsen kommen in der Zunge sehr vieler Vögel vor; sie sind oft ansehnlich und besonders im hinteren Teile gelegen. Bei der Gans liegen sie in Längsreihen geordnet an der Seitenfläche. Am größten fand Marshall solche Drüsen bei Gypagus papa. Sie scheinen hauptsächlich Schleimdrüsen zu sein / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Giacomini unterscheidet folgende Gruppen, eine Lingualis inferior und eine Lingualis superior, die inferior ist paarig und liegt zur Seite des Zungenkörpers, die superior ist unpaar und liegt dorsal auf der Zungenfläche und in der Umgebung der Apertura laryngea. Die Glandulae linguales inferiores lassen sich noch in vordere und hintere einteilen. Die Abbildungen Giacominis gebe ich unten im Abschnitt „Mundhöhlendrüsen" der Vögel (siehe dort) wieder, dieselben beziehen sich auf das Huhn / (Giacomini *90*).

Ich kann die Angaben Giacominis, welche ich für das Huhn an der Schnittserie geprüft habe, bestätigen. Doch finde ich an meiner Rekonstruktionsfigur vom Huhn, daß die einzelnen Drüsengruppen der Zunge mehr untereinander zusammenhängen, als dies bei der Taube z. B. der Fall ist. Über Zungendrüsen der Vögel vergl. die von mir

Digitized by Google

im folgenden gegebenen Figg. 96—99, auch im Abschnitt „Drüsen der Mundhöhle“ (Vögel) die Figuren GIACOMINIS.

/ Die Cartilago entoglossa erscheint bei jungen Tauben, beim Auerhahn fast als reiner Zellenknorpel, mit wenig Grundsubstanz; bei der jungen Gans überwiegen die Knorpelzellen keineswegs die Grundsubstanz, auch sah LEYDIG hier im Knorpel zahlreiche Gefäßkanäle / (Leydig *57*).

Sinnesorgane: Über die in der Vogelzunge reich entwickelten Sinnesorgane taktiler Natur (HERBSTsche Körperchen etc.) siehe unten das diesen Organen gewidmete Kapitel am Schlusse des Abschnittes Zunge.

Ratitae.

/ Die Zunge ist rudimentär, dreiseitig, klein; nur bei Casuarius länger als breit und an den Seitenrändern mit einigen rückwärts gerichteten Spitzen versehen. Bei Struthio ist die Zunge mit sehr kleinen Wärzchen besetzt / (Gadow *79*).

Lamellirostres.

/ Die Zunge ist dick, fleischig und seitlich und hinten mit harten, rückwärts gerichteten Zähnchen besetzt / (Gadow *79*).

/ Bei Cygnus liegt an der Zungenwurzel zu beiden Seiten unterhalb des lateralen Randes eine große Glandula lingualis, welche eine zusammenhängende Gruppe von Acini darstellt, deren Ausführgänge vereinigt an dem Boden der Mundhöhle münden / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Bei Gans und Ente endigt die Zunge vorn in eine Hornplatte, welche die Struktur wahrer Nägel hat, während an den Seiten eine Reihe wahrer Hornhaare vorkommen / (Renaut *97*).

/ Bei Anser domesticus hat die Schleimhaut der Zunge sehr lange und schmale Papillen. Die Zungendrüsen finden sich an den Seitenflächen der Zunge, in Längsreihen geordnet / Leydig *54b*).

Laridae.

/ Die Zunge ist lang und meistens weich / (Gadow *79*).

Tubinares.

/ Die Zunge ist verkümmert / (Gadow *79*).

Steganopodes.

/ Die Zunge ist ganz rudimentär bei Pelecanus, ähnlich verkümmert bei Sula, bei Halieus geteilt / (Gadow *79*).

Pygopodes.

/ Die Zunge ist bei Podiceps, Colymbus, Uria lang, spitz, pfriemförmig, nur am Hinterrande schwach gezähnelt, bei Aptenodytes mit knorpeligen, rückwärts gerichteten Papillen besetzt / (Gadow *79*).

Grallae.

/ Die Zunge ist von wechselnder Form / (Gadow *79*).

Für Chauna derbiana giebt GARROD *76* eine makroskopische Beschreibung.

Digitized by Google

Erodii.

| Die Zunge ist lang, spitz und schmal, nur bei Cochlearia naevia kurz, platt | (Gadow 79).

Pelargi.

| Die Zunge ist mit Ausnahme von Phoenicopterus ganz klein, verkümmert | (Gadow 79).

Rasores.

| Die Zunge ist im allgemeinen weich, platt, etwas zugespitzt und eingeschnitten, bei den Tetraonidae mit 2—3 Reihen von Widerhaken, die Phasianidae haben nur eine Reihe | (Gadow 79).

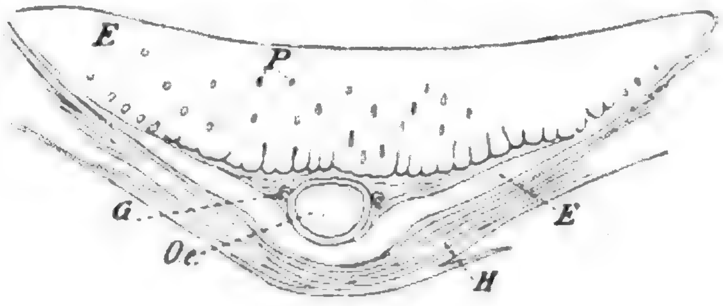


Fig. 95.

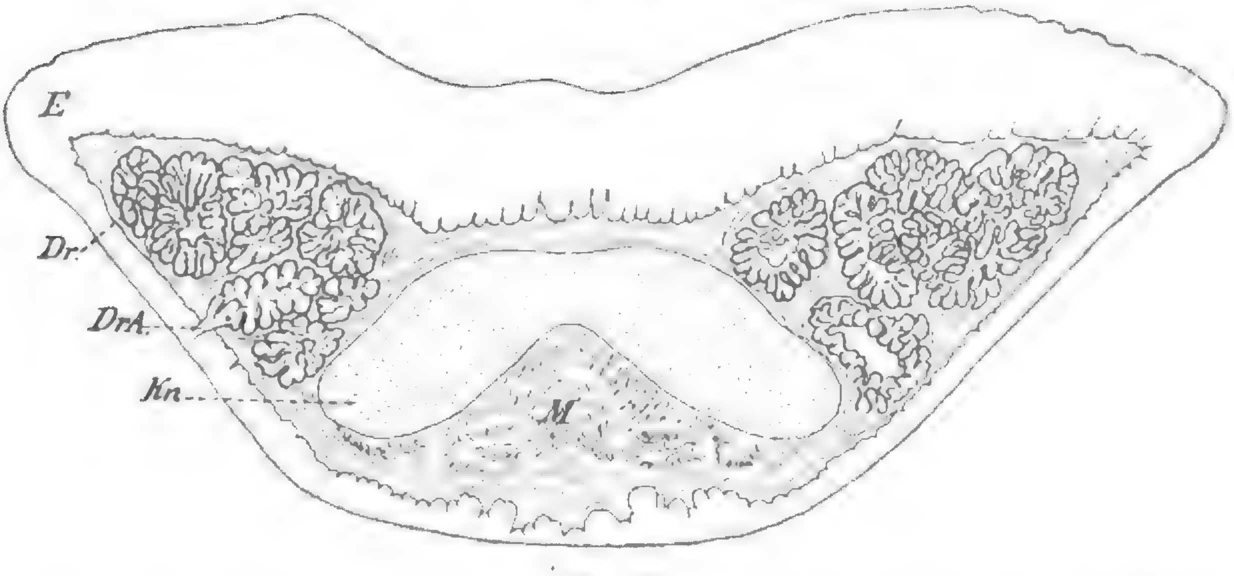


Fig. 96.

Fig. 95 u. 96. **Zunge vom Huhn (Gallus domesticus).** Zwei Querschnitte. Schnittfigur 95 nahe der Zungenspitze, Schnittfigur 96 durch den mittleren Teil der Zunge. *E* Epithel; *P* Papillen; *G* Blutgefäß; *M* Muskulatur; *Dr* Drüsen; *DrA* Drüsenausführgang; *Oe* Os entoglossum; *Kn* Knorpel; *H* Hornschicht an der Unterseite der Zungenspitze (das sog. Hornblättchen). Vergr. 20fach.

Aus den beiden Schnitten (Fig. 95 und 96) durch die Zunge vom Huhn (Gallus domesticus) ist ersichtlich, in wie hohem Grade Epithel und Skelett an dem Aufbaue der Zunge teilnehmen und an Raum gegenüber den übrigen beteiligten Geweben vorwiegen. Immerhin kommt in der Region, aus welcher der zweite der beiden abgebildeten Schnitte (Fig. 96) stammt, auch den dort vorhandenen

Digitized by Google

Drüsen ein beträchtlicher Raum zu. Während das Epithel besonders stark an der Oberfläche der Zunge entwickelt ist, kommt es an der Unterfläche der Zunge im vordersten Teil der Zunge zur Entwicklung einer starken Hornschicht, des sog. „Hornblättchens" der Autoren, siehe Fig. 95 bei *H*. Die Drüsenausführgänge münden an der Seite (Unterfläche) der Zunge (siehe Fig. 96 *DrA*).

/ Von Teilungen der Muskelfasern liegt beim Huhn keine Spur vor, vielmehr endigen sämtliche Fasern einfach zugespitzt oder stumpf abgerundet / (Rippmann *62*).

/ Bei Phasianus pictus sind starke acinöse Drüsen am Zungenrücken in großer Zahl vorhanden, welche so tief in der Submucosa eingelagert sind, daß sie die Muskeln am Os entoglossum erreichen. Bei diesem Vogel sieht man auch an den übrigen Regionen des Bodens der Mundhöhle kleine Acini mit selbständigen Ausführgängen / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Bei Tetrao urogallus überwiegen im Zungenknorpel die Zellen an Menge die Grundsubstanz / (Leydig *54b*).

Columbae.

/ Die Zunge ist weich, schmal und spitz, am Hinterrande fein gezähnelt / (Gadow *79*).

Zungendrüsen von Columba domestica: / Unter den Seitenflächen finden sich die Zungendrüsen in Gestalt zweier länglicher, nach vorn sich verschmälernder, nach hinten breiter werdender Körper, deren Ausführgänge sich mit etwa einem Dutzend von Mündungen in regelmäßigen Zwischenräumen vorn an den Seiten, hinten auf der Rückseite der Zunge bis zum Abgange der Flügel öffnen. — Ein verhorntes Epithelium überzieht das außerdem aus dem Zungenknochen, den Muskeln, Nerven und Gefäßen gebildete Organ / (Vogt und Yung *94*).

Von der Zunge der Taube (Columba domestica) gebe ich einmal eine Rekonstruktionsfigur (siehe **Taf. VIII, Fig. 68**), in welcher die Anordnung der Zungendrüsen eingezeichnet ist. Es handelt sich um 5 Drüsengruppen, 2 paarige vordere (*a* und *b*) und eine unpaare hintere (*c*). Die paarigen vorderen liegen zur Seite der Zunge, und die hintere von ihnen (*b*) läuft in die nach hinten gerichteten Fortsätze der Zunge aus. Die hintere unpaare Drüsengruppe bedeckt die Zungenwurzel in dem Raume vor dem Eingange zur Luftröhre. Sie hat bei der Taube Dreiecksgestalt. Es ist aus der Rekonstruktionsfigur (namentlich bei Vergleich mit den folgenden dazugehörigen Schnitten, Textfigur 97—99) ersichtlich, daß der vordere Teil des gesamten Zungenrückens (außer an der Zungenwurzel) von Drüsen frei bleibt, was mit dem stark entwickelten Epithel der mechanischen Funktion nur dienlich sein kann.

Die Einzelheiten sind dann aus den 3 Figuren 97, 98 und 99 zu ersehen, welche derselben Schnittserie entstammen, nach der die Rekonstruktionsfigur der Tafel entworfen ist. Die lateralen Drüsengruppen münden an der Seitenfläche der Zunge und in Figg. 97 und 98 sind mehrere solche Drüsenausführgänge vom Schnitte getroffen. In Fig. 99 ist zu sehen, wie sich die Drüsenrandgruppen noch in die nach hinten gerichteten Fortsätze der Zunge fortsetzen, während in der Mitte der Zunge die unpaare Drüsengruppe auftritt. Noch zu

Digitized by Google

erwähnen ist das häufige Vorkommen von Lymphzellenanhäufungen, namentlich auch an Drüsenausführgängen, in der von mir untersuchten Taubenzunge (Fig. 97 bei *L*).

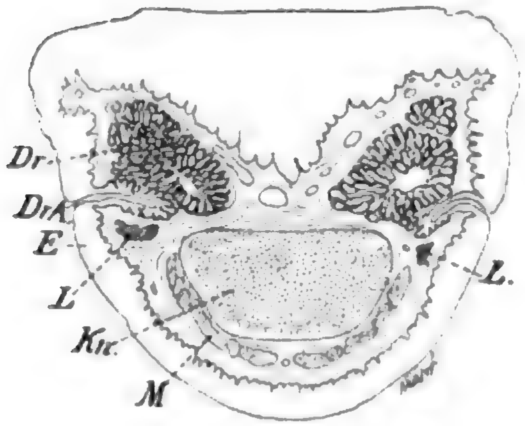


Fig. 97.

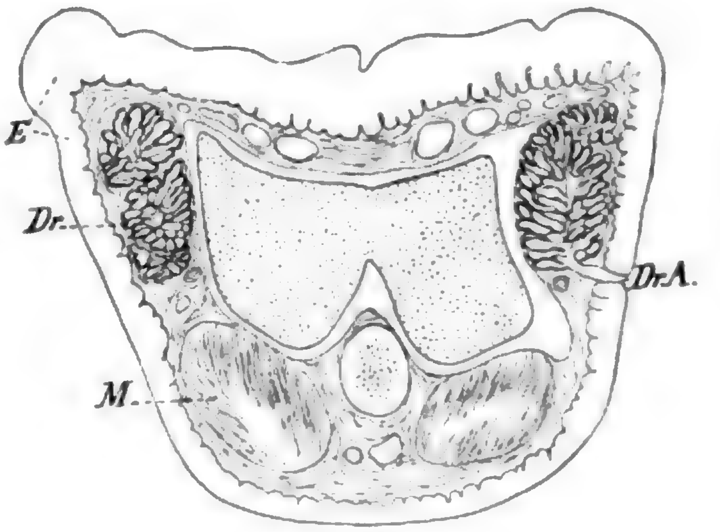


Fig. 98.

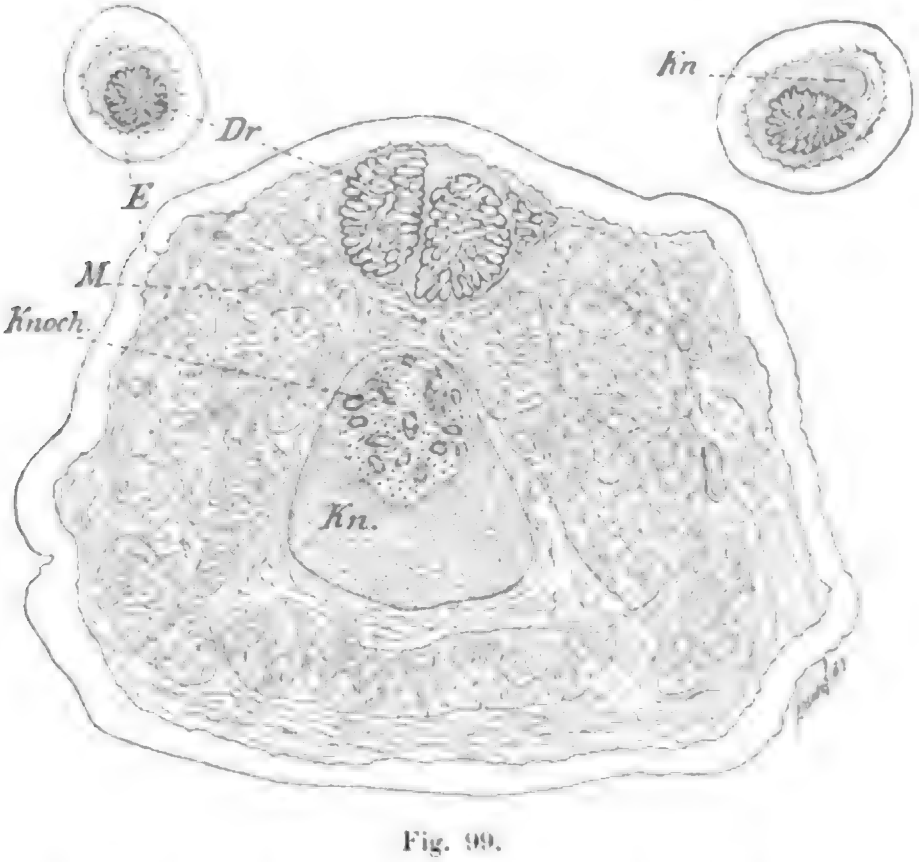


Fig. 99.

Fig. 97—99. **Zunge einer Taube.** Querschnitte (siehe auch die Rekonstruktionsfigur 68 auf Taf. VIII). Fig. 97 nahe der Spitze, Fig. 98 durch den mittleren und Fig. 99 durch den hinteren Teil der Zunge. Vergr. $22^1/_2$ fach.

Für alle Figuren giltig: *E* Oberflächenepithel; *Dr* Drüsen; *DrA* Drüsenausführgang; *M* Muskulatur; *Kn* Knorpel (Os entoglossum); *Knoch* Knochen; *L* Lymphzellenanhäufung. Die beiden ersten Schnitte zeigen die paarigen Drüsengruppen. Diese erstrecken sich im dritten Schnitt, in welchem die hintere unpaare Drüsengruppe auftritt, in die nach hinten gerichteten Anhänge der Zunge.

Digitized by Google

Pici.

/ Die Zunge ist sehr lang, spitz zulaufend, hornig und mit Widerhaken an der Spitze versehen / (Gadow *79*).

/ Die Zunge des Spechtes ist ein ziemlich langes, cylindrisches Gebilde mit zugespitztem vorderem Ende. Das letztere ist vorwiegend an den lateralen Rändern mit kleinen, nach rückwärts gerichteten, epithelialen Häkchen besetzt. Die Zungenwurzel bewegt sich in einer ziemlich langen, gefalteten Schleimhautscheide, welche die Zunge bei ihrer Ruhelage eine Strecke weit verhüllt. Die Scheide verdickt sich an ihren oberen lateralen Rändern durch Anhäufung von Drüsen.

Über die Vaterschen (Herbstschen) Körperchen, für welche die Spechtzunge eine wahre Fundgrube bildet, vergl. unten das diesen Organen eigens gewidmete Kapitel / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84b*).

Torcol (Yunx torquilla).

/ Die lange, cylindrische Zunge vom Torcol (Yunx torquilla), der sich fast ausschließlich von Ameisen nährt, enthält das wie bei den Spechten sehr entwickelte Zungenbein. Im verhornten Endstück der Zunge (das etwa 6 mm lang ist) fehlen Muskelfasern, welche sich weiter nach hinten finden. Es finden sich auf der Zunge Gebilde, welche in ihrer Struktur den Papillae filiformes der Säuger analog sind, sie sind für das unbewaffnete Auge nicht sichtbar und wirken wie Häkchen als Greiforgane. Das verhornte Endstück ermangelt der Gefäße, Muskeln und des Bindegewebes fast vollständig, das Organ besteht aus einem knöchernen und knorpligen Stab, der von einem sehr harten, aus vollständig verhornten Epithelzellen gebildeten Etui bedeckt ist. Der Raum zwischen dem Zungenbein und der Hornscheide ist ganz von Herbstschen Körperchen erfüllt / (Jourdan *90*).

Psittaci.

/ Die Zunge ist kurz, dickfleischig (siehe dagegen oben Seite 178, letzten Absatz), die Spitze mit einem hornigen Überzuge versehen. Sie ist mit vielen Tast- und Geschmackspapillen bedeckt / (Gadow *79*).

/ Autoritäten behaupten, daß die Zunge der Papageien sicher ein Träger des Geschmackssinnes sei. Weitere Eigentümlichkeiten der Papageizunge ist ihr Nervenreichtum und die hornartige Verdickung der unteren Spitze. An der Basis befinden sich frei mündende Drüsen. Widerhäkchen fehlen hier / (Schenklin-Prévôt *94*).

Passerinae.

/ Die Gestalt der Zunge entspricht gewöhnlich der des wechselnden Unterschnabels. Bei allen ist der Hinterrand mit spitzen Zähnchen besetzt, von denen die Eckzähne am stärksten sind / (Gadow *79*).

/ Bei Mimus polyglottus ist das Epithel durchaus dick, mit wohl entwickelter Hornschicht, und es ist dicker an der Unter-, als an der Oberseite. Das Epithel der freien Portion der Zunge besteht aus 4 deutlichen und scharf begrenzten Schichten: 1) basale Cylinderzellen, darüber 2) eine Lage polygonale Zellen, 3) platte Zellen, 4) die Hornschicht / (Minot *80*).

Die Zunge vom Kanarienvogel zeigt reichliche Lymphgewebe-

Digitized by Google

Einlagerungen um die Drüsenausführgänge. HERBSTsche Körperchen sind beim Kanarienvogel zahlreich vorhanden.

Coccygomorphae.

/ Bei Rhamphastus ist die Zunge schmal und dünn, an der Spitze fein gefasert; bei Cuculus vorn hornig, hinten gezähnt; bei Turacus Buffoni mit scharfer platter Hornspitze; bei Turacus porphyreolopha breit an der Spitze mit vorwärts gerichteten Borsten, an der Basis mit rückwärts gekehrten Papillen; bei Buceros, Alcedo, Upupa rudimentär; bei Coracias, Merops schmal, dünn an der Spitze aufgefasert, bei ersterem am Hinterrande mit 2 spitzigen Eckzähnchen / (Gadow *79*).

Cypselomorphae.

/ Die Zunge ist bei Caprimulgus schmal, seitlich viel gezähnelt; bei Steatornis breiter, am Hinterrand gezähnelt; bei Cypselus platt und breit.

Bei den Trochiliden besteht die Zunge aus 2 nur hinten am Grunde verbundenen, am Ende freien und abgeplatteten Fäden, ohne jegliche Zähnelung; die lange Zunge kann vorgeschnellt werden / (Gadow *79*).

Raptatores.

/ Die Zunge ist bei allen sehr ausgebildet und durchaus als Geschmacksorgan aufzufassen / (Gadow *79*).

Zunge von Accipiter nisus: Das Epithel der Zungenoberfläche ist sehr dick, die in demselben fast bis zur Oberfläche ragenden Papillen sind lang und schmal. An der Unterfläche der Zungenspitze findet sich ein gut entwickeltes Hornblättchen. Gleichfalls starke Verhornung zeigen die spitzigen Papillen des hinteren und seitlichen Teiles der Zunge, welche als scharfe Dornen über die Zungenoberfläche emporragen. Die Drüsen sind reichlich vorhanden, und es lassen sich vordere seitliche und hintere mediane Gruppen unterscheiden. Lymphnoduli umgeben bisweilen die Drüsenausführgänge. Ein dem von LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a* beim Schwan beschriebenen kavernösen Körper ähnlich gebautes Gewebe finde ich auch beim Falken im vorderen Teile der Zunge seitlich. Die weiten Bluträume waren an dem untersuchten Präparat strotzend mit Blut gefüllt. Feines, elastisches Gewebe (Orceïnfärbung) fand ich in der Falkenzunge überall, nicht nur in der Wand der Blutgefäße, sondern auch im Bindegewebe der Mucosa, auch in die Papillen aufsteigend. Stärkere Züge (starke elastische Bänder) zogen vom Zungenbeinapparat aus namentlich nach rückwärts.

Mammalia.

Die Zunge der Säugetiere haben wir uns aus einer einfacheren Zunge niederer Wirbeltiere hervorgegangen zu denken. Wie wir dies demnach nicht anders erwarten dürfen, finden wir, daß sich die Säugetierzunge aus denselben Geweben aufbaut, welche die Zunge niederer Wirbeltiere zusammensetzen. Wir haben es zu thun mit einem Epithel, welches die Zunge, soweit dieselbe nicht mit anderen

Digitized by Google

Teilen verbunden ist, überkleidet. Das Epithel deckt die Schleimhaut, welcher es angehört, und beteiligt sich an der Papillenbildung der Lamina propria der Schleimhaut, zum Teil die Räume zwischen den Papillen ausfüllend und so eine glatte Oberfläche herstellend, zum Teil aber, indem es an der Papillenbildung einen direkten Anteil nimmt, so daß es unter starkem Wachstum des Epithels zur Bildung von Epithelpapillen verschiedener Größe und verschiedener Bedeutung kommen kann. Vom Epithel geht ferner aus die Bildung von Drüsen, und diesen kommt in der Säugetierzunge gleichfalls eine hohe Bedeutung und weite Verbreitung zu. Die Drüsenbildungen der Säugetierzunge zeigen gegenüber den Drüsenbildungen der Zunge niederer Vertebraten besonders insofern einen Fortschritt, als in der Säugetierzunge bestimmte Drüsen in ausschließlicher Beziehung zu den Organen des Geschmackssinnes stehen. Entsprechend der verschiedenen Funktion zeigen die beiden in der Säugetierzunge vorkommenden Drüsenarten auch verschiedenen Bau. Eine bedeutende Entwicklung erreicht in der Säugetierzunge die Muskulatur. Eine hoch entwickelte Binnenmuskulatur in Verbindung mit der sich erhaltenden, in die Zunge einstrahlenden Außenmuskulatur verschafft der Säugetierzunge eine funktionelle Vielseitigkeit, welche bei keinem niederen Wirbeltiere in gleichem Maße erreicht wurde, und welche die Zunge zu einem der wichtigsten Organe des Säugetierkörpers werden läßt. Eine wesentliche Umgestaltung endlich erfahren in der Säugetierzunge die Stützorgane, was dazu führt, die Säugetierzunge zu einem vom Visceralskelett unabhängigeren Organ zu machen, als dies bei niederen Wirbeltieren der Fall ist. Wenn auch die Zunge schließlich stets die letzte Stütze in den Skelettteilen behält, ja neue solche Stützpunkte sich noch erwirbt, so zeigt sich die Selbständigkeit der Säugerzunge doch darin, daß hier diese Stützpunkte nicht mehr in der Zunge selbst liegen, sondern aus derselben eliminiert werden. Zwar gewinnt die Binnenmuskulatur auch in sich selbst neue Stützpunkte, welche aber der freien Beweglichkeit nicht hinderlich sind. Es kommt nämlich zur Bildung eines Septum und anders gestalteter bindegewebiger Stützorgane, welche zum Teil Reste des ursprünglichen Stützskelettes der niederen Wirbeltiere darstellen, bei Säugern aber eine neue Gestalt und eine neue Bedeutung gewonnen haben. Diese Umbildungen im Stützapparat der Zunge sind nicht bei den verschiedenen Säugetieren überall gleichmäßig verlaufen, und dementsprechend sind auch die Resultate zum Teil verschiedene geworden, oft haben aber auch verschiedene Wege der Umbildung zu einem und demselben Ergebnis geführt, sei es in morphologischer oder wenigstens in physiologischer Hinsicht. Indem wir diesen Entwicklungswegen nachgehen, werden wir auch verstehen lernen, daß sich heute bei manchen Säugetieren Bildungen vorfinden, die in der Anatomie, Phylogenie und Ontogenie anderer Säugetiere vollständig fehlen, wie z. B. die sog. Unterzunge. Der speciellen Darstellung des Baues der Säugetierzunge sollen die im Vorausgehenden kurz präcisierten wichtigsten Punkte in zusammenfassender vergleichender Betrachtung als eigene Kapitel vorangestellt werden.

Epithel.

Das Epithel der Säugetierzunge ist ein geschichtetes Pflasterepithel. Auch auf der Unterfläche der Zunge, wo es im allgemeinen

Digitized by Google

dünner ist als auf der Oberfläche, besteht es überall aus zahlreichen Lagen. Das Zungenepithel wurde bereits von HENLE *37* und *38* beschrieben, vergl. darüber oben p. 4.

/ Die Zungenepithelien bei Rind, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen, Maulwurf, Ratte behalten ihren Kern, verhornen nicht absolut, wie dies auch für den Menschen bekannt ist, dagegen haben die Papillen der Zungen der Katze und des Hundes in ihrem Stratum corneum vollkommen verhornte Zellen, wie sie die Epidermis aufweist. (Vergl. eine Abbildung SEVERINS vom Hunde unten im Kapitel Zunge, Carnivoren, Hund Fig. 248).

Mitosen fand SEVERIN im Zungenepithel bei Schwein, Kaninchen, Katze, Hund, Meerschweinchen. Die Mitosen sind hier zahlreicher als im Epithel des harten Gaumens, was auf stärkere Regenerationskraft und Produktivität hinweist.

SEVERIN fand eine Körnerschicht, Stratum granulosum (je nach dem Verhornungsgrade geringer oder stärker ausgesprochen) im Zungenepithel bei Mensch, Rind, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen, Maulwurf, Hund, Katze und Ratte. Das Stratum lucidum fehlte bei diesen / (Severin *85a*).

/ Beim Pferd und Kaninchen konnte ROSENBERG auf der ganzen Zunge im Epithel ein Stratum granulosum beobachten / (Rosenberg *86*).

/ Bei Affe, Hund, Ratte, Meerschweinchen findet sich in den gezähnten allen Papillen der Zunge im Epithel, welches die vordere Fläche dieser Papillen bedeckt, Eleïdin.

Bei Mensch, Affe, Hund, Ratte, Meerschweinchen und Katze findet sich in Papillen, welche Sitz der Geschmacksorgane sind, niemals Eleïdin im Epithel / (Ranvier *83b*).

/ RANVIER fand Eleïdin im Epithel gewisser Zungenpapillen bei allen von ihm untersuchten Säugetieren / (Ranvier *84b*).

/ Das Epithel der Papillae vallatae der Säugetiere und des Menschen ist auf der Oberfläche von weit geringerer Mächtigkeit als auf anderen Teilen der Zunge. Am Papillenabhang ist das Epithel wieder dünner als auf der Papillenoberfläche (besonders auffallend beim Schaf). Das Epithel der Papillae vallatae teilt sich in die noch kernführende Hornschicht, die Schicht der Stachel- oder Bürstenzellen und die dem Bindegewebe aufsitzenden Basalzellen / (Schwalbe *68a*).

/ NEUMANN, der im Schlund menschlicher Embryonen Flimmerepithel beschreibt, fand bei einem menschlichen Embryo von 18—32 Wochen in der Mittellinie der Zungenwurzel einen von dem Rande der Epiglottis sich gegen das Foramen caecum erstreckenden schmalen Flimmerstreifen / (Neumann 76).

/ ROSENBERG weist an der menschlichen und auch an der Kaninchenzunge die Anwesenheit einer Basalmembran nach / (Rosenberg *86*).

Lamina propria.

Die Lamina propria der Zungenschleimhaut wird aus einem starken Flechtwerk von Bindegewebe gebildet, in welchem sich häufig gegen die Muskulatur eine derbere Grenzschicht absetzt. Das Bindegewebe bildet auch die Papillen, und es zeigen die letzteren hinsichtlich ihrer Blutgefäßversorgung durch die Säugetierreihe ein einheitliches Verhalten, worüber ich die Schilderung TOLDTS wiedergebe,

Digitized by Google

an welche ich die Angabe TEICHMANNS über die Saugadern der Zunge der Säugetiere und des Menschen anreihe.

| Die einfachen fadenförmigen Papillen kleinster Art erhalten nur eine einzige **Blutgefäß**-Schlinge; alle zusammengesetzten Papillen, die fadenförmigen, keulenförmigen und umwallten, besitzen ein System von Blutgefäßen, von welchen aus jede sekundäre Papille mit einer Schlinge versehen wird. Die venösen Stämmchen der Papillen laufen senkrecht in die Tiefe und bilden zwischen der arteriellen Endausbreitung und der Fascia linguae ein ansehnliches, venöses Netz; die daraus hervorgehenden stärkeren Stämmchen durchbohren die Fascia und gelangen, den Arterienästen zur Seite, zahlreich Muskelvenen aufnehmend, in die Tiefe, wo sie zu größeren Venenstämmchen zusammenfließen | (Toldt *71*).

| Die Schleimhaut und das submuköse Bindegewebe der Zunge der Säugetiere und des Menschen sind der Hauptsitz der **Lymphgefäß**-Kapillaren, in den Muskeln kommen sie nicht vor. Einzelne, zwischen den Muskelbündeln verlaufende Lymphgefäße besitzen bereits Klappen, sie gehören demnach zu den Lymphgefäßstämmen. Die Lymphgefäßkapillaren der Schleimhaut und der submukösen Lymphgefäßschicht bilden Netze. Die Papillae filiformes besitzen in dem Grundstock einen aus den Kapillaren bestehenden Kranz, aus welchem einzelne blind geschlossene Gefäße in die eigentlichen Papillen hineinragen. In den Papillae conicae, wenigstens in dem unteren Teile derselben, bilden die Lymphgefäße Netze. Die Papillae fungiformes besitzen an ihrer Basis einen ähnlichen Gefäßkranz wie die Gruppen der Papillae filiformes. Die Lymphgefäße der Papillae vallatae finden sich sowohl in der wallartigen Umgebung, als auch in den Papillen selbst. Indessen verlaufen hier die Hauptstämmchen nicht in der Richtung der Papillenachse, sondern kreisförmig. Aus diesen cirkulären Gefäßen erstrecken sich einzelne Ästchen gegen die Peripherie der Papillen.

Die Lymphgefäßkapillaren sind in der Zungenschleimhaut wie in anderen Schleimhäuten von Blutgefäßkapillaren bedeckt. Im Grundstock der Papillae filiformes sind die Stämmchen der Blutgefäßkapillaren von dem Kranze der Lymphgefäße umgeben. In den Papillen selbst liegen die Blutgefäße näher an der Peripherie als die Lymphgefäße. In die Höhlungen der Balgdrüsen gehen die Lymphgefäße nicht hinein | (L. Teichmann *61*).

Zungenpapillen.

Der papilläre Bau der Mundhöhlenschleimhaut erreicht auf der Zunge seine höchste und vielseitigste Ausbildung, indem hier die Schleimhautpapillen oft unter starker Beteiligung des Epithels zu großen Gebilden verschiedener Bedeutung heranwachsen. Entsprechend ihrer Größe sind Zungenpapillen schon lange bekannt.

| MALPIGHI *1664* (p. 15) scheint zuerst das Bestehen von Zungenpapillen mitgeteilt zu haben | (Milne Edwards *60*).

| Von älterer Litteratur über die Zungenpapillen citiert MÜNCH: MALPIGHI *1664* (p. 165), ALBINUS *1754*, MAGISTEL *28*, TIEDEMANN *19* | (Münch *96*).

Nach ihrer Form wurden die Zungenpapillen in verschiedener

Digitized by Google

Weise eingeteilt und benannt; so konnte PODWISOTZKY *78* folgende Zusammenstellung von Synonymen geben:

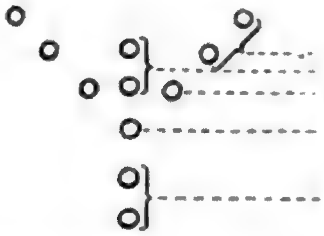
1) Papillae vallatae=truncatae, capitatae, magnae.
2) Papillae fungiformes=obtusae, lenticulares, mediae.
3) Papillae filiformes=conicae, villosae, arcuatae, minores.
4) Papilla foliata=interlocularis / (Podwisotzky *78*).

KÖLLIKER *67* spricht von Papillae fungiformes s. clavatae und von P. filiformes s. conicae. Nach W. KRAUSE *76* sind P. lenticulares an den Seitenrändern der Zunge sitzende P. fungiformes, die Papillae conicae sind im ganzen von demselben feineren Bau wie die P. fungiformes, ihr Epithelüberzug ist jedoch dicker und mehr nach Art der filiformes geschichtet, und auf der peripherischen Oberfläche fehlen die Geschmacksknospen (siehe darüber unten Kapitel Mensch).

Die anatomische Nomenklaturkommission (HIS *95*, p. 53) unterscheidet 6 Arten von Papillae linguales, nämlich Papillae filiformes, conicae, fungiformes, lenticulares, vallatae und foliatae.

/ Nach ihrer Lage bezeichnet MÜNCH die Papillae vallatae von der V-Form ausgehend: die im Scheitel derselben vorkommende Papille mit Papilla vallata centralis, die auf den Schenkeln liegenden mit Papillae vallatae laterales, weitere als Papillae vallatae accessoriae laterales. In der Medianlinie gelegene weitere Papillen heißen Papillae vallatae medianae anteriores resp. posteriores / (Münch *96*).

Das folgende Schema giebt eine Darstellung der häufiger vorkommenden Papillae vallatae nach Lage und Namen unter Benutzung der MÜNCHschen Nomenklatur:



Die Papillae foliatae sind erst später in den Vordergrund des Interesses getreten. Sie waren auf der Zunge des Menschen, wie KRAUSE (HÖNIGSCHMIED *73*) bemerkt, schon ALBIN 1754 bekannt, und RAPP 1832 beschrieb sie bei mehreren Tieren und manchen Menschen. Als Nervenpapille aufgefaßt und als Papilla lingualis foliata seu interlocularis bezeichnet wurden sie von F. J. C. MAYER *42b*, welcher sie bei zahlreichen Tieren beschreibt und folgendermaßen definiert:

/ Es besteht also dieses Organ aus parallel liegenden Spalten, zwischen welchen oder an deren Scheidewänden Papillen angelagert sind. Es ist also eine große Nervenpapille, wie sich dieselbe besonders da charakterisiert, wo dieses Organ ganz abgegrenzt ist, z. B. bei den Nagern, und MAYER möchte dasselbe daher Papilla lingualis foliata seu interlocularis nennen, und sie dürfte noch mit unter der Zahl der Papillae linguales seu gustatoriae aufgeführt werden / (F. J. C. Mayer *42b*).

Weiter wurde das Organ untersucht von v. WYSS *69*, SCHWALBE, ENGELMANN, KRAUSE, v. AJTAI *72*, HÖNIGSCHMIED *72* und *73*, v. EBNER *73*, CSOKOR *84*, ELLENBERGER *84*, BOULART und PILLIET *85*, GMELIN *92*, TUCKERMAN *92b*, MÜNCH *96*, POULTON, OPPEL u. a.

Die späteren dieser Beobachter einigten sich dahin, die Aus-

Digitized by Google

dehnung des Organs besonders nach dem Vorkommen von Geschmacksknospen in den Wänden des Organs zu bemessen.

Da der Name Papilla foliata für das mit diesem Namen gemeinte Organ nur in bestimmten Fällen paßt, werde ich hierfür, ausgehend von der Lage der Papille am Zungenrand, im folgenden auch den Namen Randorgan oder Randpapille gebrauchen. Papilla vallata übersetze ich mit Wallpapille, Papilla fungiformis mit Pilzpapille, Papilla filiformis mit Fadenpapille und die nur bestimmten Säugetieren (Marsupialiern) eigene Papilla coronata mit Kranzpapille. Die Kranzpapillen rechne ich zu den Fadenpapillen. Ich wählte für alle diese Organe aus einem Worte bestehende Namen der Kürze zulieb.

Ferner teile ich mit anderen Autoren die Zungenpapillen in zwei große Gruppen, deren eine dem Geschmacksinn dient (Papillae gustatoriae), während der zweiten vorwiegend mechanische Wirkung zukommt. Zu ersteren gehören die Wallpapillen und die Randorgane, dann auch die Mehrzahl der Pilzpapillen, während eine mechanische Wirkung den Faden- und Kranzpapillen zukommt und weiteren ähnlich gebauten Papillen, von denen später die Rede sein wird.

Wenn es nur die Form der Papillen ist, welche dazu dienen soll, dieselben in einer der oben genannten Rubriken unterzubringen, so mag namentlich für diejenigen Autoren, welche zahlreichere Papillenformen annehmen und demnach feiner abstufen, die Aufgabe oft schwierig sein, da zweifellos zwischen manchen Papillenformen Übergangsformen vorkommen. Immerhin kann man an der mikroskopischen Schnittserie zwischen Wallpapillen, Randorganen, Pilzpapillen und Fadenpapillen unterscheiden, da diese Papillen nicht nur in ihrer äußeren Form und nach ihrer Lage, sondern auch im feineren Baue Verschiedenheiten zeigen.

Die einfachste Form der Zungenpapille haben wir uns entstanden zu denken aus einer einfachen Bindegewebspapille; deren Vorhandensein von mir als eine allgemeine Eigenschaft der Mundhöhlen-, also auch der Zungenschleimhaut festgestellt wurde. Vermehren sich die Epithelzellen über einer Bindegewebspapille in höherem Grade als im Epithel der Umgebung, sei es allein für sich oder unter gleichzeitiger Vergrößerung der beteiligten Bindegewebspapille, so wird diese so entstehende Zungenpapille über das Niveau der Zungenoberfläche emporragen, und wir haben die einfachste Form der Zungenpapille. Solche einfache, zunächst eine ungeteilte Bindegewebspapille besitzende Papillen sehen wir z. B. auf der Zunge des Schnabeltieres in Menge, sie werden dort als haarförmige Papillen bezeichnet. Kompliziertere Formen können durch vermehrtes Wachstum des Epithels sowie durch Teilung der ursprünglich einfachen Bindegewebspapille entstehen. Eine der kompliziertesten Formen, bei welcher es über jeder der sekundären Papillen zur Bildung einer eigenen haarförmigen Epithelpapille kommt, die dann zusammen Kranz- oder Büschelform bilden, finden wir in den Papillae coronatae der Beuteltiere. Gleichfalls stark verhornte, zusammengesetzte Papillen sind die sog. Hornzähne der Echidnazunge. Alle diese Formen sind besonders charakterisiert durch starkes Epithelwachstum mit stärkerer oder schwächerer Verhornung, und diese Papillen, welche im weiteren Sinne als einfache und zusammengesetzte Fadenpapillen zusammengefaßt werden können, haben in erster Linie mechanische Wirkung.

Digitized by Google

Ihre Thätigkeit bezieht sich besonders auf die Aufnahme und Verkleinerung der Nahrung.

Weit weniger tritt das Epithelwachstum in den Vordergrund bei der zweiten großen Gruppe, den Geschmackspapillen. Bei diesen ist allgemein der bindegewebige Teil der Papille stärker entwickelt, wodurch diese Papillen durchschnittlich größer werden als die Papillen mittlerer Größe aus der ersten Gruppe. In einzelnen Ausnahmefällen kann es jedoch auch bei den Geschmackspapillen zu starken Verhornungen kommen. Was uns aber erst berechtigt, diese Papillen als percipierende Organe für den Geschmacksinn zu bezeichnen, ist der Umstand, daß sie mit eigenen kleinen Sinnesorganen in ihrem Epithel versehen sind, den sog. Geschmacksknospen.

Gmelin *92* findet das Fehlen der Geschmacksknospen auf den Papillae fungiformes bei allen von ihm untersuchten Tieren häufiger als das Vorkommen.

Ich finde jedoch Geschmacksknospen auf den Pilzpapillen (Papillae fungiformes) so allgemein namentlich auch bei den niederen Säugetieren (Marsupialier) verbreitet, daß ich es für gerechtfertigt halte, die Pilzpapillen in die Reihe der Geschmackspapillen einzureihen. Als höher entwickelte Geschmackspapillen haben wir dagegen zu betrachten die Wallpapillen und Randorgane. Beide sind dadurch gekennzeichnet, daß zu ihnen bestimmte Drüsen münden, welche wir als seröse (v. Ebnersche) Zungendrüsen oder als Geschmacksdrüsen bezeichnen. Dieser fundamentale Unterschied schließt eine Verwechselung von Wallpapillen mit Pilzpapillen, welch letzteren diese Drüsen fehlen, aus, vorausgesetzt daß an der Schnittserie untersucht wurde. Die Randpapillen (Randorgane, Papillae foliatae) kennzeichnen sich ihrerseits wieder durch ihre Lage am Zungenrand. Im allgemeinen zeigen nun aber Pilzpapillen, Wallpapillen und Randpapillen auch in ihrer Form so weitgehende Unterschiede, daß schon danach eine Unterscheidung bei mikroskopischer Untersuchung, ja in einzelnen Fällen auch bei makroskopischer Untersuchung, dann aber mit geringerer Sicherheit möglich erscheint. Während nämlich die Pilzpapillen pilzförmig sich auf der Zungenoberfläche erheben, seltener einsinken, sind die Wallpapillen von einem Graben umgeben, in welchen die genannten Geschmacksdrüsen einmünden. Nicht überall deutlich ist ein die Wallpapillen umgebender Wall der Zungenschleimhaut. Im allgemeinen sind die Wallpapillen größer als die Pilzpapillen. Wall und Graben sind um die Wallpapillen nicht stets vollständig geschlossen, wir haben es dann mit hufeisenförmigen Papillen zu thun. Weitere Veränderungen durch Brückenbildungen können dazu führen, daß diese Papillen auch in Form von Spalten erscheinen.

/ Hufeisenförmige Pap. vallatae finden sich bei Ratten, Mäusen, dem Hamster, bei Wiederkäuern, besonders beim Lama (wie schon J. C. Mayer bekannt war). Daß der Graben durch Brücken unterbrochen ist, führt zu Formen, wie sie das Meerschweinchen, Coelogenys paca, Hystrix cristata und besonders deutlich Myopotamus coypus zeigen / (Gmelin *92*).

Ein weiterer Unterschied zwischen Wallpapillen und Pilzpapillen liegt darin, daß bei letzteren die Geschmacksknospen im allgemeinen auf der Oberfläche der Papille liegen, während an den Wallpapillen diese Knospen an den Seitenwänden der Papille vorkommen. Auch

Digitized by Google

auf der gegenüberliegenden Seite, also in der Wand des Walles kommen sie vor.

An der Außenwand des Grabens fanden sich Knospen bei Ratte, Meerschweinchen, Hase, Kaninchen, Hund, Mensch (Gmelin *92*).

Auch bei einem Beuteltier fand ich Knospen in der Außenwand des Grabens. Immerhin finden sich in vereinzelten Fällen auch Knospen auf der Oberfläche der Wallpapillen, dagegen, soviel mir bekannt ist, nicht an der Seitenwand der Pilzpapillen, wo sie hinwiederum bei den Wallpapillen nie fehlen. Noch größeren Wechsel in der Gestalt als die Wallpapillen zeigen die Randorgane (Randpapillen, Papillae foliatae). Als die entwickeltste Form derselben muß diejenige bezeichnet werden, bei der eine Reihe von Schleimhautspalten, parallel nebeneinander stehend, Blätter zwischen sich faßt, welche zur Entstehung des Namens Papilla foliata geführt haben. In dieser Form sehen wir die Randorgane schon bei manchen Beuteltieren, dann bei zahlreichen höheren Säugetieren, namentlich einigen Nagetieren auftreten. Bei den heute lebenden Vertretern der Monotremen zeigen dagegen die Randorgane die Form einer kleinen Wallpapille. Damit ist aber der Formenreichtum der Randorgane noch lange nicht erschöpft, bisweilen finden wir an ihrer Stelle nur schwach angedeutete Spalten oder gar nur trichterförmige Einziehungen, ja in anderen Fällen liegen am Grunde solcher Einziehungen wieder gut entwickelte, prominierende, mit Geschmacksknospen versehene Wülste verschiedener Gestalt. Der Formenreichtum, welchen Wallpapillen und Randorgane darbieten, läßt im einzelnen mikroskopischen Schnitte nicht immer eine sichere Diagnose stellen, ob wir es mit einer Wallpapille oder einem Randorgan zu thun haben. In diesem Falle muß der Ort des Vorkommens entscheiden. Während die Wallpapillen an der Zungenwurzel entweder in der Form eines V oder mehr lateral beiderseits in einfacher oder mehrfacher Reihe angeordnet sind, liegen die Randorgane, wie ihr Name sagt, am Zungenrand und zwar meist unmittelbar an der Zungenwurzel beiderseits. Der Umstand aber, daß wir Wallpapillen und Randorgane bei verschiedenen Tieren einander oft so ähnlich werden sehen, daß manchmal gerade entgegen ihrem Namen die Papillae foliatae (Randorgane) rundliche, von einem Graben umgebene, Papillen darstellen und die Wallpapillen aus durch Spalten getrennten Blättern bestehen können, muß uns daran denken lassen, in diesen beiden Arten der Geschmacksorgane ursprünglich ähnliche, vielleicht gleichartige Bildungen zu sehen. Auf die große Verwandtschaft zwischen Wallpapillen und Randorganen hat v. Ebner anläßlich seiner Befunde an der Meerschweinchenzunge (siehe dort) schon 1873 aufmerksam gemacht. Es wären dann die Unterschiede, welche diese Organe bei den heute lebenden Säugetieren zeigen, als erst sekundär entstanden aufzufassen und Wallpapillen und Randorgane aus einer Art von Geschmackspapillen hervorgegangen, welche sich entsprechend den verschiedenen Bedingungen, denen sie ausgesetzt waren, nach der einen oder anderen Richtung hin differenziert hätten.

Es wird allgemein angenommen, daß (wenn dies auch viel seltener der Fall ist, als die makroskopische Richtung der vergleichenden Anatomie annimmt) die verschiedenen Papillen, besonders habe ich dabei Wallpapillen im Auge, an Zahl bei verschiedenen Vertretern ein und derselben Species wechseln.

Digitized by Google

| Innerhalb ein und derselben Familie von Tieren ist die Anlagerung der Papillen im wesentlichen dieselbe, die Zahl derselben ist jedoch Schwankungen unterworfen | (Brücher *84*).

| Die Anzahl der Papillae vallatae bei den Individuen einer Art ist sehr viel beträchtlicheren Schwankungen unterworfen, als die Autoren annehmen. Die Variationsbreite ist um so größer, je höher das Tier in der zoologischen Serie steht. Konstant ist nur das Prinzip, nach welchem die Anordnung der betreffenden Papillen erfolgt. In den einzelnen Säugetierfamilien besteht typische Anordnung der Papillae vallatae, welche jedoch von einer Familie zur anderen variieren. Der bei dem einzelnen Individuum erhobene Befund darf wegen der Variabilität nicht mit Verallgemeinerung auf die ganze Species übertragen werden | (Münch *96*).

Solche Angaben Münchs und anderer Autoren müssen jedoch mit Vorsicht aufgenommen werden, weil die von diesen Autoren angewandten Untersuchungsmethoden durchaus unzureichend waren. Ich habe nachgewiesen (Oppel *99b*), daß von den von Münch erhaltenen die Zahl der Wallpapillen betreffenden Resultaten nur ein Teil, so z. B. für die Beuteltiere nur 62,5 Proz. richtig waren. Sichere Entscheidung über die Frage, ob es sich um eine große Pilzpapille oder eine kleine Wallpapille handelt, kann in vielen Fällen nur an der mikroskopischen Schnittserie erhalten werden. So sind nicht nur die neueren Münchschen Resultate, sondern auch der größte Teil der unten bei der Besprechung verschiedener Wirbeltiere nach älteren Beobachtern eingereihten Zahlenangaben nur zum Teil richtig, und die vielen widersprechenden Angaben älterer Autoren erklären sich weniger aus einer nach Münch anzunehmenden großen „Variationsbreite“ als aus Beobachtungsfehlern.

Die wirkliche Größe der Variationsbreite muß also erst durch Untersuchungen an der Schnittserie nachgewiesen werden. Da ich bisher der einzige bin, der über eine größere Anzahl von Schnittserien durch Säugetierzungen publiziert hat, und da auch ich erst etwa 20 solche Serien (vergl. die Rekonstruktionsfiguren auf **Taf. I** und **II**) besitze, so ist es heute noch nicht Zeit, die wirkliche Größe dieser Variationsbreite zu bestimmen. Dieselbe ist aber sicher bedeutend kleiner, als dies von Münch und anderen Autoren auf Grund makroskopischer Beobachtungen vermutet wird. Dann wird auch erst die Frage mit Erfolg ventiliert werden können, ob die Zahl der Wallpapillen bei bestimmten Species etwa heute noch im Wachsen begriffen ist, und ob dann vielleicht Wallpapillen aus Pilzpapillen hervorgehen könnten. Daß Wallpapillen aus Pilzpapillen heutzutage hervorgehen, glaube ich nicht, weil Übergangsformen, als welche ich Pilzpapillen mit spärlichen Geschmacksdrüsen betrachten würde, vollständig fehlen. Hören wir darüber die Ansicht einiger Autoren:

| F. J. C. Mayer nimmt einen allmählichen Übergang der Papillae fungiformes in die vallatae an | (F. J. C. Mayer *44*).

| Brücher faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Die Papilla fungiformis ist die Grundform der Geschmackspapillen. Die Papilla circumvallata entwickelt sich aus der Papilla fungiformis. Die Papilla foliata entwickelt sich aus der Papilla fungiformis.

Die Nahrung hat keinen Einfluß auf die Bildung der verschiedenen Geschmackspapillen | (Brücher *84*).

Digitized by Google

/ Nach Csokor giebt es Übergänge von den keulenförmigen zu den umwallten Wärzchen / (Csokor *84*).

/ Brücher *84* hat auf die Umwandlung der Pap. fungiformes in vallatae aufmerksam gemacht und ein solches Beispiel durch Zeichnung einer Zunge von Hystrix cristata zur Anschauung gebracht. Hönigschmied beobachtete beim Eber gleichfalls solche Übergangsformen / (Hönigschmied *88*).

/ Gmelin vertritt folgende Anschauungen: Die Papilla vallata ist nicht aus der Papilla fungiformis hervorgegangen, ebensowenig die Papilla foliata aus der Papilla vallata. Die beiden letzten Organe sind in ihrer Entstehung unabhängig voneinander; Übergangsformen werden zwischen beiden nicht beobachtet, vielmehr hat jede Papille ihren bestimmten Standort. Als Grundform des Geschmacksorgans ist nicht ein papillenförmiger Fortsatz der Schleimhaut anzusehen, sondern formbestimmend für das Organ ist die Anlage des Grabens. Dieser ist der morphologisch wichtigste Teil des Organs und ist hervorgegangen aus der Verschmelzung einzelner mit Sinnesepithelien ausgestatteter Drüsenausführgänge. Die Drüsen, welche in die auf diese Weise entstandenen Furchen ihr Sekret entleeren, sind seröse Drüsen. Diese finden sich nur im Bereich der Papilla vallata und foliata. Die Lagerung der Drüsen und ihrer Ausführgänge wird durch den Faserverlauf der Zungenmuskulatur beeinflußt und steht in enger Beziehung zur Anlage und Form der Geschmacksfurche. Die Geschmacksfurche ist homolog den auf dem Zungengrund sich findenden Höhlen der Balgdrüsen und Tonsillen, welche ursprünglich nichts anderes als gemeinschaftliche Ausführgänge der Zungendrüsen darstellen und eine ähnliche Einrichtung und gleiche Veranlagung wie die Geschmacksfurche haben. Eine Reihe von Übergängen spricht dafür, daß man jene Bildungen des Zungengrundes als die Vorstufen der Geschmacksfurche anzusehen hat.

Nach Gmelin spricht gegen die von Brücher aufgestellte Annahme einer Entstehung der Papillae vallatae aus den fungiformes folgendes. Einmal zeigen die Übergangsformen keinen Wall, dann fehlen die serösen Drüsen, dann der bestimmte Standort der vallatae / (Gmelin *92*).

/ Tuckerman stimmt mit Poulton überein, indem er die Papillae foliatae aus Drüsenausführgängen hervorgehen läßt / (Tuckerman *92b*).

/ Die Papillae vallatae entstehen zwischen den Strömungen der Papillae filiformes. Die atypischen Anordnungen entstehen meist: a) durch Vermehrung der einzelnen Elemente des V; b) durch Wiederholung des V. Die Elemente des V vermehren sich entweder durch Teilung einer vorhandenen Papille oder unter Vorstufenbildung (fungiformis, kleine vallata). Die Papillenzahl scheint weder mit der Art der Nahrung noch mit der Entwicklungsstufe des Geschmackes im Zusammenhang zu stehen, sondern allein von der Stellung in der Tierreihe abhängig zu sein. Eine Modifikation in der Anzahl der Papillae vallatae ist intrauterin, wenn auch wahrscheinlich, doch nach den jetzt vorliegenden Dokumenten noch nicht sicher nachweisbar. Im extrauterinen Leben scheint eine Veränderung nicht mehr stattzufinden. Wann die definitive Form beim Individuum konstituiert ist, ist uns noch unbekannt / (Münch *96*).

/ Nach Renaut sind die Papillae vallatae nichts anderes als

Digitized by Google

kolossale Papillae fungiformes, welche von einer Ringfalte der Zungenschleimhaut umgeben werden / (Renaut 97).

Ich selbst leite die Papillae vallatae und foliatae nicht aus Drüsenausführgängen ab, vielmehr waren nach meiner Ansicht zuerst Geschmackspapillen vorhanden, und an diesen bildeten sich erst sekundär Geschmacksdrüsen. Ich sehe in den Geschmacksdrüsen der Säuger ganz junge Erwerbungen, in den Geschmacksknopen tragenden Papillen der Säuger dagegen ältere, schon von niederen Wirbeltieren übernommene Bildungen, für welche Grundbedingung und Ausgangspunkt der papilläre Bau der Mundhöhlen- und Zungenschleimhaut bildete.

Verschiedene der in diesem Kapitel ausgesprochenen Sätze brauchen eine etwas eingehendere Beweisführung und auch Erläuterung am Thatsachenmaterial. Beides sollen die folgenden Abschnitte bringen, für welche ich folgende Fragen als Themata aufstellen möchte: Wie weit besitzen diejenigen Papillen, welchen mechanische Wirkung zukommt, auch einen gemeinschaftlichen Bau? Und: Wie weit entsprechen die Geschmackspapillen der Säugetiere einander, was ist deren ursprüngliche Form, Zahl und Lage?

Mechanisch wirkende Papillen.

Dieses Kapitel soll sich mit sehr verschiedenen Bildungen der Säugetierzunge befassen, deren Gemeinsames in ihrer Funktion liegt. Wie weit dieser gemeinsamen Funktion, welche eine mechanisch wirkende ist, auch ein gemeinschaftlicher Bau und eine gemeinsame Entstehungsgeschichte entspricht, kann ich erst schildern, wenn ich die hauptsächlichsten Bildungen, mit welchen wir es zu thun haben, aufgezählt haben werde.

Indem ich betreffend die Einzelheiten auf die nachherigen, für die einzelnen Tiere gegebenen Beschreibungen und Abbildungen verweise, fasse ich jetzt nur die hierher gehörigen Bildungen summarisch zusammen.

Es werden uns beschäftigen bei Echidna die großen Hornzähne des Zungenrückens, ebenso wie die kleinen Papillen, welche weiter nach vorn die Zunge bedecken. Bei Ornithorhynchus interessieren uns die haarähnlichen Papillen im hinteren Teile der Zunge, die großen Papillen auf dem vorderen Teile der Zunge und die, einen von diesen ganz verschiedenen Bau zeigenden, den vorspringenden Teil der Zunge krönenden Hornplatten. Bei Marsupialiern kommen in Betracht einmal die Papillae coronatae und fasciculatae, dann die bei gewissen Marsupialiern zwischen den coronatae liegenden Papillen von haarähnlichem Bau, endlich stehen den untersuchten Bildungen nicht fern die im hinteren Teile des Zungenrandes sich findenden filiformes. Ebenso werden uns beschäftigen die großen und kleineren, die Oberfläche der Zunge von Manis und von anderen Edentaten bedeckenden Papillen, sowie endlich alle jene Papillen höherer Säugetiere, deren Funktion als eine mechanisch wirkende gedeutet wird, sei es daß es sich dabei nur um unbedeutende papilläre Erhebungen der Zungenschleimhaut mit nur schwacher Beteiligung des Epithels handelt oder um kräftige, oft in einen oder mehrere nach rückwärts gekrümmte Stacheln auslaufende Papillen, wie bei manchen Carnivoren, bis endlich herauf zu den Papillae filiformes des Menschen.

Digitized by Google

Zunächst, ehe ich an die Entwicklung meiner eigenen Auffassung dieser Bildungen gehe, habe ich auf speciell für niedere Säugetiere vorliegende Angaben GEGENBAURS einzugehen, welche früher die herrschenden waren, den Ergebnissen mikroskopischer Forschung jedoch nicht standhalten konnten.

GEGENBAUR (Litteraturnachweise siehe unten bei Echidna) sieht in den großen Papillen (Hornzähnchen, zähnchentragenden Gebilden) der Echidna-Zunge Reste eines bei Promammaliern auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates. Ferner sagt GEGENBAUR: Die Hornzähne sind bei Echidna zahlreich und stehen in Funktion, bei Ornithorhynchus, nur zu zweien vorhanden, in unbestimmter Bedeutung. Wenn wir in diesen Gebilden nicht ganz einander fremde Teile sehen wollen — und das ist sowohl durch die Art ihres Vorkommens, wie durch die Gleichartigkeit der Textur kaum gestattet — so können wir in ihnen nur Organe erblicken, die von einem bei den Promammaliern allgemein verbreiteten Zustande her sich erhalten haben. Der Zustand von Echidna würde dann einen primitiveren darstellen als der von Ornithorhynchus.

Ich kann mich mit diesen Angaben GEGENBAURS fast in keinem Punkte einverstanden erklären und habe den GEGENBAURschen Sätzen folgende Sätze entgegengestellt (OPPEL *99a*, p. 150): Die Hornzähne der Monotremenzunge sind nicht Reste eines von den Promammaliern herrührenden Apparates, sondern haben sich bei Echidna und Ornithorhynchus je für sich in verschiedener Weise aus dem auch den Promammaliern zukommenden papillären Bau der Zungenschleimhaut herausgebildet. Papilläre Bildungen, zu welchen die Hornzähne von Echidna gehören, sind bei Ornithorhynchus gleichfalls zahlreich und stehen bei Ornithorhynchus ebensogut wie bei Echidna in Funktion, außerdem kommen Ornithorhynchus zwei Hornplatten zu, welche nicht, wie die Hornzähne, papilläre Bildungen sind, sondern verhornte Epithelbildungen der Schleimhaut eigener Art. In der Art des Vorkommens (unter den Monotremen) nur auf Ornithorhynchus beschränkt, und durch die Besonderheit ihrer Struktur sind die Hornplatten von den papillären Bildungen zu trennen. Hornplatten und papilläre Bildungen haben sich nicht von den Promammaliern her erhalten, sondern sind Neuerwerbungen von Ornithorhynchus und Echidna. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß der Zustand von Echidna in dieser Hinsicht einen primitiveren darstellen würde, als der von Ornithorhynchus. — Gemeinschaftlich mit anderen Wirbeltieren und namentlich Säugern ist den Monotremen nur der papilläre Bau der Zungenschleimhaut.

Auch weitere Schlüsse, welche GEGENBAUR auf der von mir berichtigten Annahme aufbaut, erleiden in ihrer Wahrscheinlichkeit eine Einbuße. So will GEGENBAUR in den Gaumenleisten der Wirbeltiere mehr oder minder rudimentäre Organe sehen, die von Zuständen, wie sie nur bei Echidna noch zum Teil bestehen, übernommen sind. GEGENBAUR selbst sieht nun für die Entstehung der bedeutenden Differenzierungen am Gaumen von Echidna einen wichtigen Faktor in der Zunge. Da ich nachgewiesen habe (vergl. auch OPPEL *99a*, p. 149), daß die Hornzähne der Echidna-Zunge, welche GEGENBAUR als ursprüngliche Bildungen auffaßt, sekundär erworben sind, so sind auch die Bildungen am Gaumen von Echidna sekundär und können

Digitized by Google

damit nicht, wie GEGENBAUR will, als Ausgangspunkt für die bei höheren Wirbeltieren sich findenden Verhältnisse angesehen werden.

Aus den von mir zur Zurückweisung der GEGENBAURschen Auffassung herangezogenen Thatsachen schloß ich (OPPEL *99a*), daß die bei Monotremen (und ich möchte dies heute für die Säugetiere im allgemeinen aussprechen) sich findenden mechanisch wirkenden Papillen und papillenähnlichen Organe in zwei Gruppen geschieden werden müssen:

1) papilläre Bildungen,
2) Bildungen des Epithels, ohne besondere Beteiligung der Papillen.

Letztere Bildungen sind die selteneren und weniger untersuchten. Mit Bestimmtheit, auf Grund eigener Untersuchung, kann ich hierzu nur die beiden Hornplatten auf der Ornithorhynchus-Zunge zählen. Möglicherweise gehören hierher auch manche bei anderen Säugetieren beschriebene Bildungen, so z. B. die sog. Knochenschuppen auf der Zunge des Stachelschweines; mikroskopische Untersuchung dürfte dies entscheiden. Die erste Gruppe umfaßt dagegen die sämtlichen anderen zu Anfang dieses Kapitels erwähnten Bildungen, beginnend mit den Hornzähnchen der Echidna-Zunge, den kleinen und großen Papillen der Ornithorhynchus-Zunge, den verschiedenen erwähnten Papillen der Marsupialier- und Edentatenzunge bis hinauf zu den mechanisch wirkenden Papillen der Menschenzunge.

Die phylogenetische Entstehung der mechanisch wirkenden Papille haben wir uns, wie dies aus dem oben erläuterten Bau der einfachsten Zungenpapille (siehe p. 191) hervorgeht, so vorzustellen, daß über einer Bindegewebspapille der Zungenschleimhaut das Epithel stärker wächst als in der Umgebung, so daß es zum freien Vorspringen des sich so bildenden epithelialen Teiles der Papille über die glatte Oberfläche des Epithels kommt. Diese Form ist die einfachste und ursprüngliche. Weiter kann sich daran anschließen eine mehr oder minder scharfe Absetzung der Papille gegen die Umgebung, eine stärkere oder schwächere Verhornung, eine stärkere oder schwächere Vergrößerung des bindegewebigen Teiles der Papille, sekundäre Papillenbildungen an der letzteren, im Anschluß an diese können wieder sekundäre Bildungen im Epithelteil der Papille entstehen; wir sind damit schon zu Bildungen gelangt, wie sie sich z. B. in den Papillen des Igels und in noch höherem Grade in den Papillae coronatae der Marsupialier finden. Irgendwie diese bei verschiedenen Wirbeltieren oder gar größeren Gruppen sich findenden Bildungen voneinander ableiten zu wollen, würde uns auf falsche Bahnen führen, es muß uns genügen, den Weg zu wissen, welchen diese Bildungen bei ihrer Entstehung, die kaum für Familien, geschweige denn größere Gruppen eine gemeinschaftliche war, gegangen sind.

Es ist also allen mechanisch wirkenden Papillen der Zungenschleimhaut der Säugetiere das gemeinschaftlich, daß sie aus dem der Wirbeltiermundhöhle zukommenden papillären Bau der Schleimhaut hervorgegangen sind. Soll diese Fassung auf eine noch breitere Basis gestellt werden, so muß an die Beziehungen zwischen äußerer Haut und Zungenschleimhaut erinnert werden. „Die Zungenpapillen sind Cutispapillen gleichwertig" (Bonnet *91*). Zu unterscheiden von den Papillen sind dagegen die selteneren sog. Hornplatten, an deren

Digitized by Google

Bildung nicht einzelne Schleimhautpapillen, sondern ganze Schleimhautbezirke beteiligt sind.

Geschmacksknospen tragende Papillen.

Die Zahl der Papillae vallatae beträgt bei der Mehrzahl der niederen Säugetiere 3, so bei Manis javanica und bei Beuteltieren. Da wir dieses Verhalten auch häufig bei höheren Säugetieren finden, so ist dasselbe geeignet, die Anschauung von Münch *96* zu unterstützen, der in der in Dreiecksform liegenden Dreizahl der Papillae vallatae der Säugetiere einen ursprünglichen Typus sieht, von welchem sämtliche anderen Typen abzuleiten sind, und zwar setzt Münch hinzu, zunächst durch Verlust der Papilla centralis. Bei Monotremen (Echidna und Ornithorhynchus) finden sich im hinteren Teile der Zunge beiderseits nahe der Mittellinie gelegene, Geschmacksknospen tragende, von serösen Drüsen versorgte papilläre Erhebungen, gegen deren Natur als Papillae vallatae gar kein Zweifel erhoben werden kann. Wer einigermaßen die wechselnden Formen der Papillae vallatae bei niederen und höheren Säugetieren kennt (vergl. darüber die unten folgenden Einzelbeschreibungen), wird keinen Anstand nehmen, auch diese Organe der Monotremen dafür gelten zu lassen.

Gegenbaurs Annahme (Litteratur siehe unten bei Monotremen), daß den Monotremen Papillae vallatae fehlen, ist falsch, die Monotremen besitzen 2 Papillae vallatae. Die zweite Frage ist: stellen die Papillae vallatae der Monotremen, wie sie sich heute zeigen, ursprüngliche Bildungen dar, aus denen sich die Papillae vallatae der höheren Säugetiere herausentwickelt haben? Um diese Frage beantworten zu können, muß ich einige der wichtigsten Punkte zusammenstellen, in denen sich die Papillae vallatae der Monotremen, wie bisher angenommen wurde, von denen der höheren Säugetiere unterscheiden sollen. Solche sind:

1) Die Papillae vallatae der Monotremen liegen in Höhlen, d. h. ihr Gipfel ist an der freien Oberfläche der Zunge nicht sichtbar.
2) Die Papillae vallatae von Ornithorhynchus sollen ferner auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen tragen (Poulton), nicht nur an den Seitenteilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säuger gewöhnlich der Fall ist.
3) Nach Poulton sollen ferner die Geschmacksknospen von Ornithorhynchus subepithelial liegen und gar nicht denen der höheren Säugetiere entsprechen, so daß bei Beuteltieren neue (erst die eigentlichen) Geschmacksknospen der Säugetiere in die Erscheinung treten würden.
4) Die äußere Gestalt der Papillae vallatae der Monotremen ist anders als bei höheren Säugetieren, es sind längliche, nicht runde Erhebungen, und sie zeigen eine mehr oder minder starke Lappung.

Nach meinen Befunden sind alle diese Angaben der Autoren nicht geeignet, einen prinzipiellen Unterschied zwischen den Papillae vallatae der Monotremen und denen der höheren Säugetiere zu begründen. Was zunächst die Lage der Papillae vallatae in Höhlen anbetrifft, so konnte ich ein ähnliches Verhalten auch bei Manis javanica, also einem Vertreter der Edentaten (ähnliche Befunde an weiteren Edentaten finden sich in der Litteratur), konstatieren. Wir haben

Digitized by Google

nach meiner Ansicht in der Höhlenstellung der Papillae vallatae eine sekundäre Erwerbung und nichts Ursprüngliches zu sehen. Das heißt, ich glaube nicht, daß die Papillae vallatae der Säugetiere in Höhlen entstanden sind, bei Monotremen und bestimmten Edentaten in Höhlen verblieben, bei den übrigen Säugetieren zur Oberfläche getreten sind. Vielmehr glaube ich, daß die Papillae vallatae der Säugetiere an der Oberfläche der Zunge entstanden sind, bei der Mehrzahl der Säugetiere an der Oberfläche verblieben und nur bei einigen wenigen, so bei den Monotremen und bestimmten Edentaten, unter Höhlenbildung in die Schleimhaut eingesunken sind. Dieses Einsinken in Höhlen ist bei niederen Säugetieren eine auch sonst beobachtete Erscheinung, z. B. im Magen (siehe darüber den I. Teil dieses Lehrbuches).

Im Anfangsteile des Verdauungsrohres der Monotremen können zarte, leicht lädierbare Gewebe, wie z. B. Cylinderepithel tragende Schleimhaut und Geschmacksknospen, an der Schleimhautoberfläche nicht bestehen und müssen, wenn sie sich erhalten sollen, in schützende Höhlen zurücksinken. Wollten wir aber daraus schließen, daß die Lage der Papillae vallatae der Monotremen in Höhlen eine ursprüngliche sei, so wäre dies ebenso falsch, als wenn wir behaupten wollten, daß der Magen der Wirbeltiere ursprünglich von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet gewesen sei, wie dies bei den heute lebenden Monotremen der Fall ist. Alle diese Befunde sind sekundäre Erwerbungen, welche bei bestimmten niederen Säugetieren entstanden sind und welche keinerlei Schlüsse auf das ursprüngliche Verhalten der betreffenden Organe gestatten.

Der zweite der hervorgehobenen Unterschiede heißt: Die Papillae vallatae von Ornithorhynchus tragen auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen (Poulton), nicht nur an den Seitenteilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säugetiere gewöhnlich der Fall ist.

Diese Angabe ist aber falsch, denn ich habe nachgewiesen, daß auch bei Ornithorhynchus auf dem Teile der Oberfläche der Papilla vallata, welcher zunächst der Mündung des zur Oberfläche führenden Kanales liegt, die Knospen fehlen. In noch höherem Maße ist dies bei Echidna der Fall. Die Wallpapillen der Monotremen verhalten sich also hierin wie die der höheren Säugetiere.

Der dritte Punkt betrifft die Angaben Poultons über den Bau der Geschmacksknospen. Diesen Angaben stelle ich meine unten (im Kapitel Geschmacksknospen) folgende Schilderung und meine Abbildungen gegenüber, aus denen hervorgeht, daß die Knospen bei Ornithorhynchus und Echidna mit denen der höheren Säugetiere in hohem Grade (selbst in Einzelheiten, wie im Vorhandensein des v. Ebnerschen Grübchens) übereinstimmen und weder subepithelial liegen, noch Blutgefäße enthalten, wie Poulton will. Es spricht also auch dieser Punkt nicht gegen, sondern für die Übereinstimmung im Baue der Papillae vallatae der Monotremen und der höheren Säugetiere. Es lassen sich allerdings andere Unterschiede zwischen den Geschmacksknospen der Monotremen (besonders Ornithorhynchus) und denen der höheren Säugetiere auffinden. Diese bestehen vor allem darin, daß die Knospen bei Ornithorhynchus fast durchweg auf Bindegewebspapillen aufsitzen. Da sich ein solches Verhalten unter Umständen sogar noch an bestimmten Stellen (z. B. an der Epiglottis) beim Menschen (vergl. die Angaben von H. Rabl *96*) finden kann,

Digitized by Google

so verdient dieser Befund bei Ornithorhynchus besonderes Interesse. Es bestehen auch hier zweierlei Möglichkeiten. Entweder wir haben es mit ursprünglichen Verhältnissen zu thun, welche, wie die Befunde an Echidna zeigen, bei den Monotremen im Schwinden begriffen sind, oder aber es handelt sich um Neuerwerbungen, welche bei Echidna schwächer, bei Ornithorhynchus stärker ausgebildet sind. Es hängt diese Frage mit der Frage nach der Entstehung der Geschmacksknospen überhaupt zusammen. Ich glaube nicht, daß zwischen auf Bindegewebspapillen sitzenden Knospen und solchen, welche der planen Schleimhaut aufsitzen, ein prinzipieller Unterschied ist. Der Unterschied scheint mir überhaupt gar nicht für die Knospen, sondern nur für die Schleimhaut in Anspruch genommen werden zu dürfen. Da, wo Bindegewebspapillen vorkommen, werden die Knospen auch auf solchen sitzen können, sitzen sie doch auch auf der Oberfläche größerer Papillen, z. B. der Papillae fungiformes; da, wo Bindegewebspapillen fehlen, werden die Knospen der planen Schleimhaut aufsitzen.

Was endlich den letzten Punkt, die äußere Gestalt der Papillae vallatae, betrifft, so belehrt uns ein Blick auf verschiedene Säugetiere, daß auch bei diesen die Form der Papillae vallatae nicht immer dieselbe ist. Wenn wir die bei Marsupialiern vorkommende, nach oben spitz zulaufende Form mit der kugeligen bei manchen Carnivoren (z. B. beim Dachs) oder mit der gelappten Form beim Igel vergleichen, so wird neben diese auch die bei Monotremen sich findende Form gestellt werden können, ohne daß wir deshalb annehmen müßten, daß es sich in letzteren um von den ersteren grundverschiedene Dinge handelt.

Ich bin am Ende der Beweisführung angelangt, welche darthun sollte, daß die Papillae vallatae der Monotremen den Papillae vallatae höherer Säugetiere entsprechen und daß die Unterschiede, welche erstere gegenüber letzteren zeigen, weniger durch ein altererbtes Verhalten bedingt sind als vielmehr durch sekundäre Abänderungen, welche mit der gemeinschaftlichen Stammesgeschichte von Monotremen und höheren Säugetieren nichts zu thun haben. Auch darin zeigen sich die Monotremen vom Säugertypus abgeändert, daß die mittlere unpaare Papilla vallata verloren gegangen ist, sie gleichen jedoch darin zahlreichen höheren Formen.

Ich konnte also (gegen Gegenbaur) nachweisen, daß auch den Monotremen (wie unter den älteren Beobachtern namentlich Poulton annahm) in der That Wallpapillen zukommen, und konnte (gegen Poulton) nachweisen, daß sich die Wallpapillen der Monotremen in keinem wesentlichen Punkte von den Wallpapillen höherer Säugetiere unterscheiden. *Das Vorkommen von Wallpapillen ist also bei den Säugetieren allgemein verbreitet und für die Säugetiere typisch.* Wohl für möglich erachte ich es ferner, daß auch bei Monotremen ursprünglich die in Dreiecksform angeordnete Dreizahl der Wallpapillen bestanden haben mag und daß sich die heute bestehenden Verhältnisse wie bei vielen Säugetieren durch Verlust der mittleren unpaaren Papille (Münchs Papilla vallata centralis, siehe oben p. 190) herausgebildet haben. Es würden dann die beiden Wallpapillen der Monotremen den Papillae vallatae laterales (nach Münchs Nomenklatur, siehe oben p. 190) der höheren Säugetiere entsprechen.

Außer den Papillae vallatae besitzen die Monotremen noch weitere

Digitized by Google

Geschmacksknospen tragende Organe. Durch POULTONS Untersuchungen sind die hinteren kleinen Geschmacksorgane von Ornithorhynchus bekannt geworden. POULTON glaubte (vergleiche die unten gegebene specielle Beschreibung und den Litteraturbericht) anfangs, in diesen Organen Gebilde gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und den Randorganen (Seitengeschmacksorganen, Papillae foliatae der Autoren) stehen. Später erklärt er diese Anschauung für unrichtig und nimmt an, daß die Randorgane (Papillae foliatae) sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen entwickeln. Meine Befunde an Echidna scheinen geeignet, in dieser Frage etwas klarer sehen zu lassen. Bei Echidna findet sich nicht nur jederseits eines (wie bei Ornithorhynchus), sondern jederseits eine ganze Reihe von solchen kleinen, Geschmacksknospen tragenden Organen entlang dem Rande der Zunge. Es dürften diese Organe doch den Randorganen (Papillae foliatae) höherer Säugetiere entsprechen, worauf besonders ihre Lage am Rande der Zunge hinweist. Ich kann mich mit der Anschauung POULTONS, der die erste Entstehung der Papilla foliata bei Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen annimmt, aus verschiedenen Gründen nicht einverstanden erklären. Es wäre zunächst nicht verständlich, warum, da doch bei Monotremen (besonders Echidna) am Rande der Zunge schon Geschmacksorgane vorkommen, bei Marsupialiern neue an derselben Stelle auftreten müßten. Auch daß die Entstehung des Randorganes (Papilla foliata) so vor sich gehen sollte, daß in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen Knospen aufgetreten wären, wie POULTON will (auch TUCKERMAN und GMELIN stimmen ihm zu), ist mir durchaus unwahrscheinlich. POULTON und seine Anhänger verfallen wieder in denselben Fehler, wie seiner Zeit BRÜHL *50*, daß sie infolge des Überwiegens des drüsigen Charakters eines Organes dasselbe als Drüsenbildung auffassen und übersehen, daß die Hauptbedeutung des Organes die eines Sinnesorganes ist, welchem die drüsigen Bildungen nur untergeordnet sind. Wenn die Papillae foliatae aus Drüsen entstanden wären, so müßten wir diese Drüsen doch auch heute noch nachweisen können. Es könnten ja nur zweierlei Drüsen gewesen sein, aus denen die Papillae foliatae nach POULTONS Ansicht hervorgegangen wären, nämlich Schleimdrüsen oder seröse Drüsen. Schleimdrüsen münden aber nirgends zu den Geschmackspapillen, und daß die serösen Drüsen nicht Geschmackspapillen bilden, sondern im Gegenteil in Abhängigkeit von letzteren entstehen, beweist die Art ihrer Entwicklung; auch giebt es zwar Geschmacksknospen ohne Geschmacksdrüsen, nicht aber Geschmacksdrüsen ohne Geschmacksknospen. Ich glaube nicht, wie POULTON, daß die Papillae foliatae bei Marsupialiern entstanden sind. Da wir bei Monotremen und bei Marsupialiern Randorgane (Papillae foliatae) haben, so wird wohl auch eine diesen beiden gemeinschaftliche Stammform Randorgane besessen haben.

Die embryologischen Befunde über die Entstehung der Papillae vallatae und foliatae, welche auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Autoren seit HERMANN *85* bis zu meinen unten zu schildernden Befunden am Beutelfoetus von Dasyurus hallucatus bekannt geworden sind, sprechen für meine Anschauung und gegen diejenige

Digitized by Google

POULTONS. Die Anlage der serösen, also der einzigen zu diesen Organen gehörigen Drüsen geht von den unteren Enden der primären Epitheleinstülpungen aus, vergleiche darüber auch die Untersuchungen von GRÅBERG *98*. Die Drüsen stellen also gesonderte Organe dar, welche sich in Abhängigkeit von den Papillen bilden. Nicht dagegen entstehen die Papillen, wie es der Fall sein müßte, wenn POULTONS Ansicht die richtige wäre, in Abhängigkeit von den Drüsen.

Eine Frage, deren Lösung mehr Schwierigkeiten bereitet, ist die, ob die Randorgane der Monotremen das ursprüngliche Verhalten bewahrt haben, oder ob die bei Marsupialiern bestehenden Formen ein primitiveres Verhalten zeigen und die Monotremen als stark abgeändert aufzufassen sind. Betrachten wir zunächst die Randorgane bei den beiden Monotremen, so gleichen sich dieselben insoweit, als es rundliche oder mehr längliche Schleimhauterhebungen sind. Hinsichtlich der Geschmacksknospen zeigen Echidna und Ornithorhynchus ein etwas verschiedenes Verhalten. Während bei Ornithorhynchus diese Knospen die ganze Oberfläche der Randorgane decken, finden sie sich bei Echidna nur an den Abhängen, dagegen nicht an der Oberfläche der Papillen. Andererseits wird dies daraus verständlich, daß die versteckter liegenden Papillen bei Ornithorhynchus gegen Läsionen mehr geschützt sind als die von Echidna, bei welchem Tier namentlich die vorderen Papillen der Randorgane mit einem großen Teil ihrer Oberfläche frei zu Tage treten. Erscheinen so die Differenzen, welche Echidna und Ornithorhynchus untereinander zeigen, verständlich, so bleibt die Schwierigkeit, zu verstehen, warum diese Organe, wenn sie den Randorganen (Papillae foliatae) der höheren Säugetiere entsprechen sollen, von dem Bau dieser Papillen, wie wir ihn für manche höhere Säugetiere (z. B. beim Meerschweinchen) kennen, so beträchtlich abweichen. Um dafür ein Verständnis zu gewinnen, müssen wir auf die Randorgane der höheren Säugetiere rasch einen Blick werfen. Während es sich dort allerdings meist um parallel gestellte, in der Tiefe von Knospen besetzte Spalten handelt, finden sich doch in anderen Fällen auch einfache Einziehungen der Oberfläche, welche POULTON bei gewissen Beuteltieren Drüsenausführgängen ähnlich findet. Noch größere Unterschiede zeigt z. B. die Papilla foliata beim Igel, welche aus einem in einer Höhle liegenden, Geschmacksknospen tragenden Wulst besteht. Bei einer Fledermaus (Vespertilio subulatus) sehen die Papillae foliatae dermaßen Papillae vallatae ähnlich, daß sie von TUCKERMAN *88a* für am Zungenrande liegende Papillae vallatae erklärt wurden. Wenn sich nun auch diese Verhältnisse nicht ohne weiteres mit den sich bei Monotremen findenden vergleichen lassen, so stimmen sie doch eher mit denselben überein, als die bei anderen Säugetieren sich findenden. Jedenfalls geht aus diesem bei verschiedenen Säugetieren so sehr verschiedenen Verhalten hervor, daß wir es in dem Randorgan (Papilla foliata) mit einem Organ zu thun haben, das die größte Veränderlichkeit der Form unter allen dem Geschmackssinne dienenden Organen zeigt. So dürfen wir wohl auch annehmen, daß die am Rande der Zunge bei Echidna hoch entwickelten, bei Ornithorhynchus nur im hinteren Teile vorhandenen Geschmacksorgane den Papillae foliatae der höheren Säugetiere entsprechen. Diese Geschmacksorgane stimmen in der Lage bis zu einem gewissen Grade mit den Papillae foliatae der höheren Säugetiere überein, im Bau sind sie jedoch fast ähnlicher

Digitized by Google

den Papillae vallatae als den foliatae geworden. Es kann uns dieses Verhalten um so weniger erstaunlich vorkommen, als wir bei höheren Säugern analoge Veränderungen an anderen Geschmacksknospen tragenden Organen beobachten können. So sehen wir z. B., daß die Papillae vallatae bisweilen (z. B. Meerschweinchen [v. Ebner], Hydrochoerus capybara [Münch]) Umänderungen zeigen, welche sie der Papilla foliata im Aussehen ähnlich machen. Alles dies führt mich zu dem Schluß, daß weder Papillae vallatae noch foliatae der Monotremen und Beuteltiere, so wie sie sich heute zeigen, als ursprüngliche Bildungen aufzufassen sind, vielmehr bei beiden hochgradige sekundäre Formveränderungen eingegangen sind.

Immerhin bleibt die Möglichkeit, daß die Randorgane der Zunge der heute lebenden Monotremen einen dem ursprünglichen Verhalten näher stehenden Bau zeigen als die so sehr divergierenden Bildungen bei Beuteltieren.

Jedenfalls haben meine Untersuchungen an Monotremen gezeigt, daß Randorgane (Papillae foliatae) auch diesen zukommen. Das Vorkommen von Randorganen (Papillae foliatae) ist also bei den Säugetieren allgemein verbreitet, es ist für die Säugetiere typisch, und wir haben es als Rückbildungserscheinung zu deuten, wenn wir bei einem Säugetier Randorgane vermissen.

Für die Pilzpapillen (Papillae fungiformes) läßt sich ein derartiger Satz heute nicht mit Sicherheit aussprechen. Dies liegt vor allem daran, daß wir bei niederen Säugetieren (so bei allen Monotremen und verschiedenen Edentaten) Pilzpapillen ganz vermissen. Bei Beuteltieren wie bei der Mehrzahl der höheren Säugetiere tragen allerdings die Pilzpapillen durchgehends einheitliche Charaktere, und sie erscheinen in der Regel, ganz besonders bei den Beuteltieren, auf ihrer Oberfläche mit Geschmacksknospen versehen. Bei den starken Umbildungen, welche, wie wir sehen werden, die Monotremenzunge und auch die Zunge der Edentaten erfahren hat, ist es aber durchaus wahrscheinlich, daß auch hier früher Pilzpapillen bestanden haben, welche erst bei diesen Umwandlungen verloren gegangen sind.

Die Entscheidung dieser Frage ist von besonderer Bedeutung für jene Lehre, welche die Wallpapillen und die Randorgane ursprünglich aus Pilzpapillen hervorgehen läßt. Die Vertreter dieser Lehre müssen natürlich bei den niedersten Säugetieren auch ursprünglich Pilzpapillen als vorhanden annehmen. Für diese Lehre sprechen eine ganze Reihe von Umständen, welche zum Teil von schwerwiegender Bedeutung sind. Einmal spricht das häufige Vorkommen von Pilzpapillen bei manchen niederen Wirbeltieren dafür, daß wir in den Pilzpapillen eine ursprüngliche Einrichtung zu sehen haben. Auch sind die Pilzpapillen niederer Wirbeltiere schon bevorzugte Träger von Sinnesorganen (Endknospen). Es ist demnach wahrscheinlich, daß sich auch ursprünglich bei niederen Säugetieren mit Geschmacksknospen versehene Pilzpapillen gefunden haben. Schwerwiegend ist ferner der hochwichtige Fund, daß auch bei Säugetieren in der Entwicklung der Wallpapillen zuerst auf der Oberfläche Geschmacksknospen auftreten, welche dann später wieder schwinden und durch die im Graben gelegenen Knospen ersetzt werden. Ferner treten die Geschmacksdrüsen der Wallpapillen gleichfalls erst sehr spät in der Entwicklung auf, viel später als die sog. Schleimdrüsen der Zunge. Ich neige des-

Digitized by Google

halb auch der Ansicht zu, daß die Wallpapillen weitergebildete Pilzpapillen sind, welche ihre hohe Entwicklung besonders dadurch dokumentieren, daß sie die Geschmacksdrüsen aus sich hervorgehen lassen. Ganz anders verhält es sich mit der Frage, ob auch heute noch aus den vorhandenen Pilzpapillen Wallpapillen hervorgehen. Diese Frage möchte ich entschieden mit nein beantworten, und zwar vor allem deshalb, weil wir, wie ich oben bereits erwähnte, keine Übergangsformen finden. Als solche könnte ich nur anerkennen mit den ersten Anlagen der Geschmacksdrüsen versehene Papillen, nicht etwa besonders große Pilzpapillen. Die Größe der Wallpapillen wechselt überaus in der Tierreihe und ist durchaus kein charakteristisches Moment.

Um von der wechselnden Größe und Gestalt der Papillae vallatae eine Vorstellung zu geben, stelle ich in den Figuren 100—111 eine Anzahl von Vertikalschnitten durch solche Papillen zusammen, welche alle bei derselben Vergrößerung gezeichnet sind. Im allgemeinen läßt

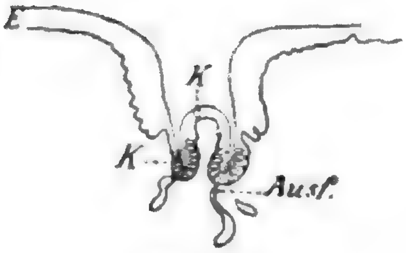


Fig. 100.

Fig. 101.

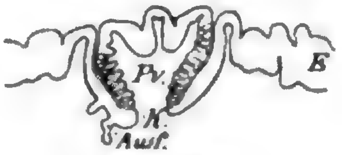


Fig. 102.

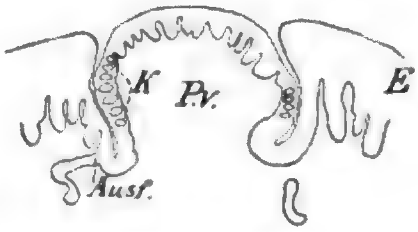


Fig. 103.

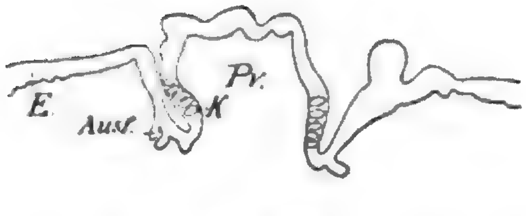


Fig. 104.

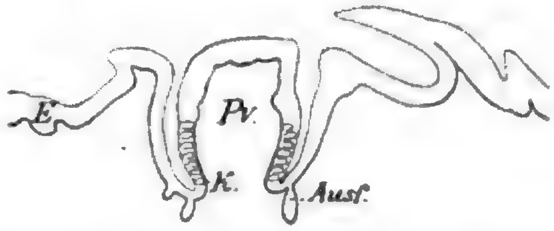


Fig. 105.

Fig. 100. **Die Papilla vallata der Maus (japanische Tanzmaus).** Schnitt. *K*, *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgang der serösen Drüsen; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 28fach.

Fig. 101. **Zunge von der Fledermaus (Plecotus auritus).** Schnitt durch eine Papilla vallata.
Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgang einer serösen Drüse, in den Graben der Papille mündend; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 28fach.

Fig. 102. **Zunge vom Maulwurf (Talpa europaea).** Schnitt durch eine Papilla vallata.
Pv Papilla vallata; *E* Oberflächenepithel; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgang einer serösen Drüse. Vergr. 28fach.

Fig. 103. **Zunge vom Schaf.** Schnitt durch eine Papilla vallata bei 28fach. Vergr.
Pv Papilla vallata; *Ausf.* Ausführgang einer serösen Drüse, welche in den die Papille umgebenden Graben mündet; *E* Oberflächenepithel; *K* Geschmacksknospen.

Fig. 104 und 105. **Zunge vom Eichhörnchen (Sciurus vulgaris).** Schnitte durch die Papillae vallatae. Fig. 104 eine der vorderen Papillen. Fig. 105 hintere unpaare Papille.
Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen, in den Graben der Papille mündend; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 28fach.

Digitized by Google

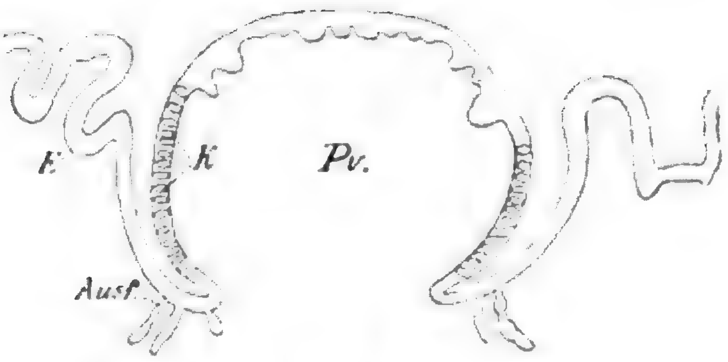


Fig. 106.

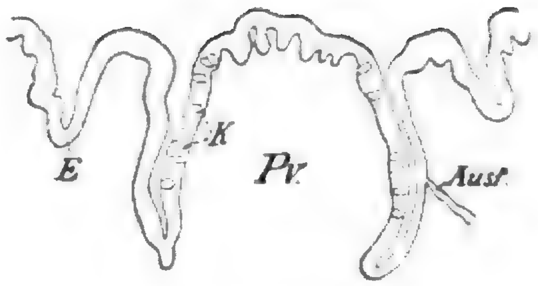


Fig. 107.

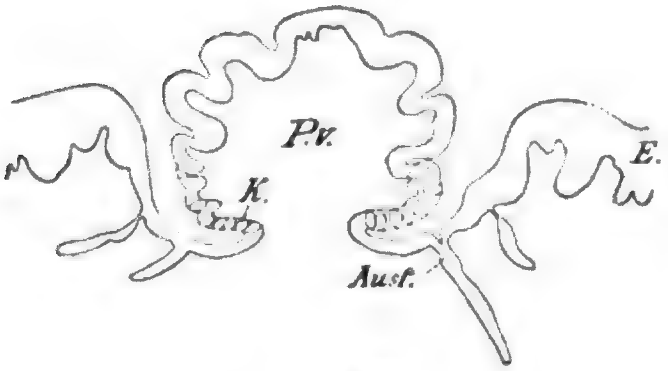


Fig. 108.

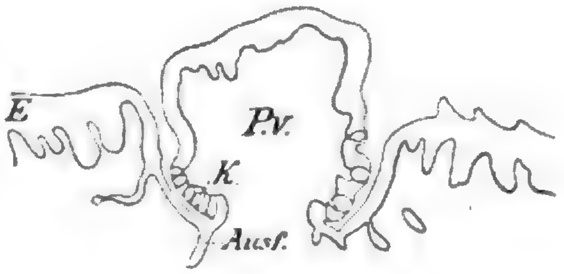


Fig. 109.

Fig. 106 und 107. **Zunge vom Dachs (Meles taxus).** Schnitte durch die Papillae vallatae. Vergrößerung 28 fach.
Fig. 106 vorderste der paarigen Papillen; Fig. 107 hintere unpaare Papille.
Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen; *E* Oberflächenepithel.

Fig. 108 und 109. **Zunge vom Igel (Erinaceus europaeus).** Schnitte durch die Papillae vallatae. Vergrößerung 28 fach.
Fig. 109 eine der vorderen Papillae vallatae; Fig. 108 hintere unpaare Papilla vallata.
Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen; *E* Oberflächenepithel.

sich sagen, daß die Größe der Papillae vallatae mit der Größe der Tiere zunimmt; doch gilt dies nicht durchweg, so fanden sich z. B. beim Schaf etwas kleinere Papillen als bei dem kleineren Igel. Häufig zeigen sich auch unter den Papillen ein und derselben Zunge Schwankungen, so finde ich z. B. die hintere unpaare Papilla vallata des Menschen größer und vor allem höher als die vorderen paarigen. Derartige Befunde, namentlich auch bei den niederen Säugetieren (Monotremen, Marsupialier), sind von den Autoren vielfach in dem Sinne verwertet worden, daß es sich in den kleineren Formen entweder um sich rückbildende oder um erst in der Entwicklung begriffene Formen handeln sollte. Ich kann mich solchen Deutungen bezüglich der Entwicklung, wie gesagt, nicht anschließen. Vielmehr halte ich für charakteristisch für die Wallpapille die Anwesenheit von Geschmacksdrüsen und die Lage der Geschmacksknospen an der Seite der Papille (einzelne auf der Oberfläche können vorkommen), nicht aber die überaus wechselnde Größe dieser Organe. Zusammenfassend möchte ich sagen: Das Vorkommen von Pilzpapillen (Papillae fungiformes) ist bei den Säugetieren weit verbreitet und wahrscheinlich schon von niederen Wirbeltieren her übernommen, doch tritt die Thätigkeit der

Digitized by Google

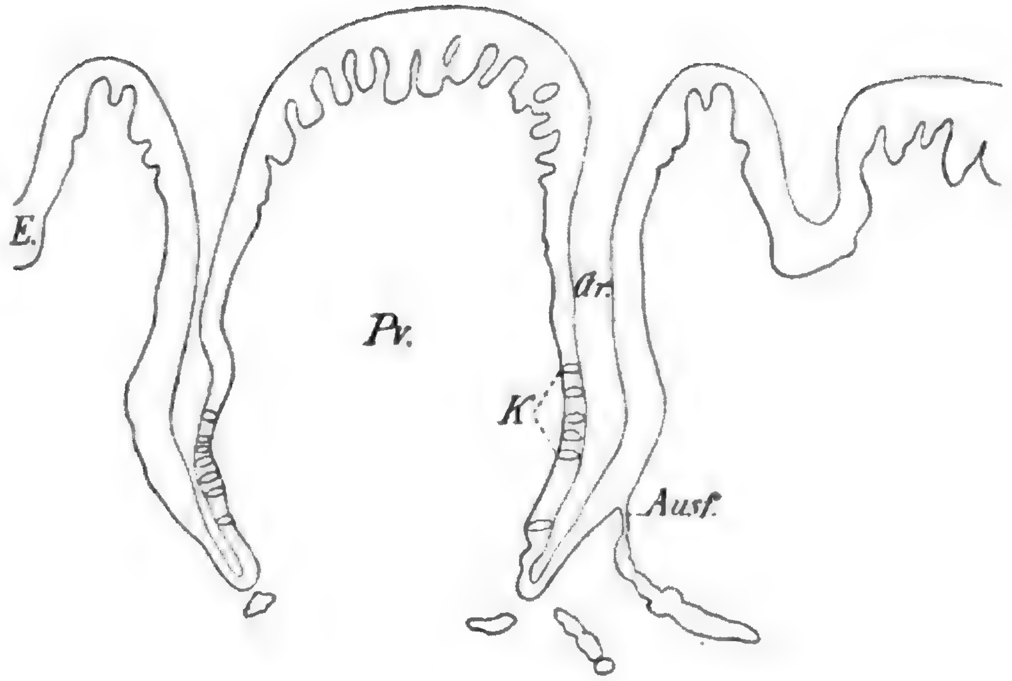


Fig. 110.

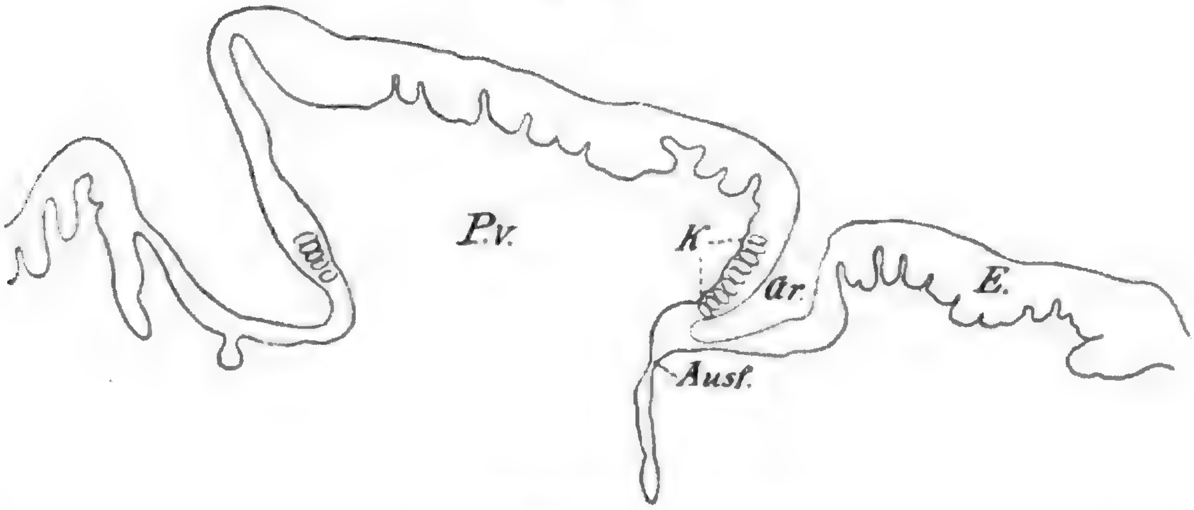


Fig. 111.

Fig. 110 und 111. **Zunge vom Menschen** (Hingerichteter). Schnitte durch die Papillae vallatae bei 28facher Vergrößerung.

Fig. 110 hintere unpaare Papille; Fig. 111 die vorderste der paarigen Papillen. Die beiden Figuren sollen ermöglichen, Form und Größe der beiden Papillen zu vergleichen. *Pv* Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen, welche in den Graben *Gr* münden; *E* Oberflächenepithel.

Pilzpapillen im Dienste des Geschmackssinnes bei Säugetieren allmählich zurück, da Wallpapillen und Randorgane als für diese Aufgabe besser eingerichtete Organe an ihre Stelle getreten sind, ja vielleicht sich aus ihnen herausgebildet haben.

Die Zahl und Lage der Zungenpapillen ist nicht nur vielfach von zahlreichen Autoren beschrieben, sondern auch überaus häufig als Moment benützt worden, um danach die Zungen in verschiedene Gruppen zu teilen. Ein solches Bestreben ist nun gewiß löblich, aber es bringt auch Gefahren mit sich. In erster Linie ist es die Gefahr, daß ein solcher Beobachter, nachdem er sein untersuchtes

Zungenmaterial gewissenhaft gruppiert hat, versucht diese Gruppen gewissermaßen als feststehende Werte hinzustellen, und er muß dann die Enttäuschung erfahren, daß seine Gruppen nicht mehr passen, sowie ein anderer Forscher nach ihm dieselben an einem größeren Material prüft. Eine zweite größere Gefahr erwächst, wenn ein Untersucher beginnt, seine Gruppen in eine bestimmte Reihenfolge zu bringen und nun meint, in den einen Formen phylogenetisch ältere und in den anderen Formen phylogenetisch jüngere Formen vor sich zu haben, und in dieser oder ähnlicher Richtung weiter spekuliert. Es wäre durchaus falsch, wenn wir die Bilder, welche die heute lebenden Säugetiere hinsichtlich ihrer Zungenpapillen zeigen, wir mögen sie gruppieren wie wir wollen, als fortlaufende Glieder einer phylogenetischen Reihe deuten und aneinanderreihen wollten. Vielmehr haben wir es durchgehends mit Endgliedern zu thun, welche erst innerhalb kleinster Gruppen, ja oft erst bei den einzelnen Species die für sie heute charakteristischen Merkmale erhalten haben. Da wir jedoch im Vorausgehenden gesehen haben, daß allen Säugetieren ursprünglich Papillae vallatae zukamen, so scheint wenigstens die Frage diskutierbar, welche Zahl die ursprünglich allen Säugetieren zukommende ist. Da möchte ich mich, wie oben schon erwähnt, früheren Beobachtern anschließen, indem ich drei in Dreieckform gestellte Papillae vallatae als das ursprünglichste Verhalten annehme, weil sich daraus am ungezwungensten die verschiedenen Befunde bei den heute lebenden Säugetieren ableiten lassen.

/ Die Typen leiten sich sämtlich ab von einem primitiven Typus, der Dreieckform, zunächst durch Verlust der Papilla centralis, dann durch Vermehrung der Papillenpaare, endlich durch Vervielfältigung des Winkels oder nach Sprengung der beiden Schenkel des Winkels durch Vermehrung der Papillen. Von den Papillae vallatae ist also die Papilla centralis am wenigsten konstant / (Münch *96*).

Von Interesse sind auch weitere Angaben Münchs, welche sich auf die Anordnung der Fadenpapillen und Pilzpapillen beziehen.

/ Die hintere Grenze der Papillae filiformes hat die Form eines mit der Spitze nach rückwärts gerichteten V, an dessen Stelle oft ein W tritt. Diese Grenze liegt stets hinter der Reihe der Papillae vallatae. In manchen Fällen greifen die Papillae filiformes auf das vordere Fünftel der unteren Zungenfläche über. Die Papillae filiformes sind in Strömungen angeordnet, die in zwei sich kreuzenden Richtungen verlaufen, welche parallel den beiden Schenkeln des Winkels der Papillae vallatae (resp. der Verlöthungsstelle der beiden Zungenanlagen) verlaufen. Diese Strömungen lassen sich bei Säugern nur schwer nachweisen, bei Sauriern treten sie gesondert auf.

Die Papillae fungiformes treten mit Vorliebe in 2 Verteilungsarten auf: es sind die Papillen in der Mitte der Zunge zusammengedrängt, so daß Ränder und Spitze fast vollständig frei bleiben; oder im Gegenteil die Mitte steht leer, und die Papillen häufen sich an den Rändern und an der Spitze, zu diesen Senkrechte bildend / (Münch *96*).

Darüber hinaus dürfen wir vorläufig nicht gehen und wir haben bei den Gruppierungen, welche ich nach verschiedenen Autoren jetzt folgen lasse, stets im Auge zu behalten, daß dabei in den einzelnen Gruppen häufig Bilder eingereiht sind, die zwar einander gleich oder ähnlich sein mögen, aber ganz unabhängig voneinander entstanden zu denken sind.

Digitized by Google

/ Schwalbe teilt die von ihm untersuchten Säugetiere nach der Zahl und Anordnung ihrer immer nur auf dem hinteren Teile der Zunge befindlichen Papillae vallatae in 3 Abteilungen.

1) Wiederkäuer: Schaf, Rind, Reh. Das Vorkommen der Wallpapillen ist auf 2 seitlich vom hinteren Teile des Zungenrückens gelegene längliche Stellen beschränkt, innerhalb welcher je 10—15 Papillen ihren Platz finden.

2) Pferd, Schwein und die Nagetiere (Hase, Kaninchen, Meerschweinchen). Es finden sich nur 2 Papillen von gleicher Größe, auf jeder Zungenhälfte eine und zwar ungefähr an der Stelle, welche beim Menschen Papillae vallatae trägt.

3) Raubtiere (Hund, Katze) und Mensch. Die Papillenreihen bilden einen nach hinten spitzen Winkel, dessen Spitze von der hintersten medialen Papille gebildet wird. Bei Hund und Katze finden sich jederseits gewöhnlich 3 Papillae vallatae, bei der Katze manchmal nur 2 jederseits, beim Menschen im ganzen 7—9 (siehe Henle, Eingeweidelehre) / (Schwalbe *68a*).

/ v. Wyss, basierend auf Schwalbes *68a* Einteilung teilt hinsichtlich

1) Verteilung der Papillen auf der Zungenoberfläche;

2) Verhalten der einzelnen Formationen der Zungenwärzchen zu einander;

3) Vorkommen sekundärer Papillen auf den Papillae vallatae und fungiformes;

4) Anordnung der Geschmacksknospen

die von ihm untersuchten Säuger in 5 Gruppen.

I. Gruppe. Die Papillae circumvallatae und fungiformes sind scharf voneinander geschieden. Erstere stehen auf dem Grund der Zunge in einem Winkel zu einander, dessen Spitze dem Foramen caecum, resp. der am tiefsten in ihre Grube eingesenkten Papilla vallata entspricht. Die Fungiformes dagegen stehen unregelmäßig über die ganze Zungenoberfläche verteilt. Die sekundären Papillen finden sich nur auf der freien Fläche der Papillae vallatae und fehlen der in der Grube versteckten Seitenfläche. Die becherförmigen Organe sind in großer Anzahl auf der Seitenfläche der Papillae vallatae verteilt. Sie besitzen einen ausgesprochen kolbenförmigen Bau mit schmaler Basis und breitem Kopf, der sich rasch zu der das Epithel durchdringenden Spitze verschmächtigt. Mensch.

II. Gruppe. Zwischen den Papillae fungiformes und vallatae finden sich zahlreiche Übergangsformen. Oft ist der Wall nicht vollständig, welcher die Papillen umgiebt. Diese selbst sind schmächtiger als die eigentlichen vallatae. Daneben finden sich breitere Papillen ohne Wall. Die Papillae vallatae stehen in zwei ziemlich parallelen Längsreihen je zur Seite des Zungenrandes und nehmen nach hinten an Mächtigkeit zu. Die Papillae fungiformes sind mehr unregelmäßig über die ganze Zungenoberfläche verteilt. Die sekundären Papillen finden sich überall auf der Außen- wie auf der Seitenfläche der Papillae vallatae. Die Epithelbedeckung ist eben und sendet zapfenförmige Vorsprünge zwischen die sekundären Papillen hinein. Die letztere Anordnung kehrt auch auf den Papillae fungiformes wieder. Überall da, wo sich Becher finden, flachen sich die sekundären Papillen ab, und die zwischen ihnen gelegenen Epithelzapfen werden daselbst kürzer. Die Becher liegen im Epithel der Papillae vallatae am Seiten-

Digitized by Google

abhang derselben, mit ihrer Spitze gegen den ringförmigen Graben gekehrt und dahin frei ausmündend. Auf den Papillae fungiformes kommen sie ebenfalls vor und zwar in geringer Anzahl auf ihrer Oberfläche. Ihre Gestalt ist etwas schmächtiger als bei der ersten Gruppe, der Hals länger, der übrige Bau sonst derselbe. Rind, Schaf.

III. Gruppe. Es finden sich bloß 2 große Papillae vallatae je zur Seite der Mittellinie. Die Papillae fungiformes kommen zwar über die ganze Zungenoberfläche zerstreut vor, zeigen sich jedoch vorzugsweise in etwas unregelmäßiger Reihe gestellt in der Nähe des Seitenrandes der Zunge. Sowohl die freie, wie die Seitenfläche der Papillae vallatae ist vielfach zerklüftet. Sekundäre Papillen finden sich überall auf denselben mit Ausnahme der Becherregion. Sie ragen frei in ziemlich ansehnlicher Länge über die Oberfläche der Papille hervor, was derselben ein feinzottiges Ansehen giebt, und das Epithel überzieht die zwischen den sekundären Papillen gelegenen Partien in einer Schicht von ziemlich gleichbleibender Mächtigkeit. Die Papillae fungiformes tragen ebenfalls sekundäre Papillen an ihrem Seitenabhang in gleicher Gestalt wie diejenigen der Papillae vallatae. Die Anordnung und der Bau der Becher auf diesen ist derselbe wie bei der vorigen Gruppe. Sie kommen aber auch auf den Papillae fungiformes vor und zwar in geringer Anzahl auf der von sekundären Papillen freien Oberfläche. Schwein, Pferd.

IV. Gruppe. Die Papillae vallatae und fungiformes sind nicht immer deutlich voneinander geschieden, und ihre ganze Erscheinung ist unbedeutender wie bei den vorigen Gruppen. Sie sind kleiner an Umfang und prominieren weniger über die Zungenoberfläche. Ihre Stellung zu letzterer ist eine nicht ganz regelmäßige. Im ganzen ist sie ähnlich wie bei der Gruppe I, jedoch fehlt die Papille, welche die Spitze des Winkels bildet, und es kommen außer diesen Papillen noch andere von gleicher Größe mit und ohne Graben in dem vorderen Zungenabschnitt vor. Sekundäre Papillen, welche bei den vorigen Gruppen konstant waren, fehlen hier durchaus. An ihrer Stelle finden sich bloß mehr oder weniger tiefe, unregelmäßig verteilte Einkerbungen, namentlich in der Seitenwand der Papillen, welche derselben ein etwas höckeriges Ansehen verleihen. Mithin ist es nicht zu verwundern, wenn wir die Anordnung der Becher hier nicht in der Zierlichkeit und Regelmäßigkeit vorfinden, wie sie uns die vorigen Gruppen zeigen. Immerhin ist ihr Sitz derselbe auf dem Seitenabhang der Papillae vallatae, frei gegen die Grube ausmündend. Wo eigentliche Papillae fungiformes vorkommen, zeigen sich auch bei diesen die Becher auf ihrer freien Oberfläche. Ihre Erscheinung ist aber hier entsprechend der viel schwächeren Ausbildung des gesamten Papillenapparates bei dieser Gruppe unbedeutender. Ihr Bau jedoch ist derselbe wie bei den vorigen Gruppen. Igel, Hund, Katze.

V. Gruppe. Die Papillae vallatae sind entweder paarig vorhanden oder es findet sich nur eine einzige. Im ersten Falle stehen sie auf dem Zungengrund zu beiden Seiten der Medianlinie, im letztern Falle steht die Papille auf derselben. Wo Papillae fungiformes vorkommen, sind sie als feine Punkte zerstreut über die Zungenoberfläche eben noch mit bloßem Auge sichtbar. Von sekundären Papillen findet sich hier keine Andeutung. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal dieser Gruppe von der vorigen liegt aber in der Anordnung

Digitized by Google

der Becher. Sie kommen nämlich einmal in geringer Anzahl am gewohnten Orte auf den Papillae circumvallatae vor. Ihr Hauptsitz ist jedoch in einem bald mehr, bald weniger deutlich makroskopisch sichtbaren Organe zu beiden Seiten des Zungengrundes, nahe der Stelle, wo die Schleimhaut rechtwinkelig in diejenige des Kehldeckels umbiegt. Sie sitzen hier in der Seitenwand von seichteren oder tiefern Gruben der Schleimhaut, welche in verschieden großer Anzahl parallel nebeneinander liegen. Zwischen den Gruben erhebt sich die Schleimhaut in mehr oder weniger prominenten Falten von gleicher Anzahl. Die Analogie dieses Organs mit den Papillae vallatae wird am einleuchtendsten, wenn man sich die kreisförmigen Papillen samt ihrem dazu gehörigen Graben abgeplattet denkt. Der Bau der Becher stimmt im ganzen vollständig überein mit dem der vorigen Gruppe. Kaninchen, Eichhorn, Ratte | (v. Wyss *70*).

| Münch dienten für seine Aufstellung von Typen als Merkmale einmal die Zahl der Papillae vallatae, zweitens die Figur, welche durch die Verbindungslinien der Papillen entsteht. Je nachdem beide Merkmale oder nur das letztere in Betracht kommen, unterscheiden wir zwei Gruppen.

Die erste Gruppe umfaßt 5 Typen. Dieselben sind charakterisiert durch:

1) eine einzige Papilla vallata: Myomorpha;

2) ein Paar: Hystricomorpha und Lagomorpha, Insectivora, Suina (Moschidae?) teilweise, Chiroptera entomophaga, Perissodactyla, Edentata;

3) drei im Dreieck: Marsupialia, Sciuromorpha, Insectivora teilweise, Chiroptera frugivora, Primates;

4) zwei Paare: Carnivora teilweise;

5) drei Paare: Proboscidea, Camelidae, Carnivora teilweise.

Dazu kommen als zweite Gruppe weitere Typen, welche vermöge ihrer Komplikation als Typen höherer Ordnung betrachtet werden können, indem hier nur die allgemeine Anordnung, nicht die Zahl der Papillen konstant ist, zugleich letztere höher ist als bei den oben erwähnten Familien:

1) Y-Form: Prosimiae;

2) Vervielfältigung des Winkels: Primates, Homo;

3) jederseits ein sagittal orientiertes länglich-dreieckiges Feld: Cervidae, Ovidae und Bovidae.

In dieser Klassifikation sind nicht eingereiht: Monotremata, Lamnungia, Pinnipedia und Cetacea, über welche damals noch zu wenig Erfahrungen vorlagen.

Den dritten Typus der ersten Gruppe betrachtet Münch als den ursprünglichsten | (Münch *96*).

Die reichste Zusammenstellung positiven, auf eigene Untersuchungen gegründeten Wissens über die Zunge und besonders deren Papillen und Geschmacksknospen finde ich in den Arbeiten Tuckermans. Für zahlreiche höhere Wirbeltiere habe ich die eingehenden Beschreibungen Tuckermans nicht wiedergegeben, sondern mich auf die Mitteilung seiner hauptsächlichsten in seinen Tabellen (die unten im Kapitel Sinnesorgane der Zunge wiedergegeben sind) zusammengefaßten Befunde beschränken müssen. Wer vollständig über die verschiedenen Verhältnisse, welche die Zungenpapillen der zahlreichen von Tuckerman untersuchten Species zeigen, orientiert sein will, den

Digitized by Google

verweise ich auf die Arbeiten TUCKERMANS, siehe das Litteraturverzeichnis, besonders TUCKERMAN *90e* (auch *90d*) und *92b*.

Zungendrüsen.

Die Drüsen der Mundhöhle werden unten in einem eigenen Abschnitte geschildert werden. Trotzdem die Drüsen der Zunge hier schon vorwegzunehmen, bestimmt mich der Umstand, daß dieselben so mannigfache Beziehungen zu anderen in der Zunge enthaltenen Bildungen zeigen und daß sie in mancher Hinsicht das Bestehen und Entstehen ganzer Zungenteile nicht nur beeinflußt, sondern bis zu einem gewissen Grade verursacht haben, so daß ein wirkliches Verstehen des Zungenbaues nur dann möglich erscheint, wenn auch auf die Drüsen in dieser Schilderung mit Rücksicht genommen wird. Es wird in erster Linie die Anordnung der Zungendrüsen zu berücksichtigen sein, während bezüglich der Art der Thätigkeit dieser Drüsen und des feineren Baues der Schleimdrüsen und serösen Drüsen und dazu gehöriger Abbildungen auf den späteren die Drüsen der Mundhöhle im allgemeinen begreifenden Abschnitt verwiesen wird.

Im folgenden gebe ich zunächst eine kurze Übersicht über die Entstehung unseres Wissens von den Zungendrüsen, mich im allgemeinen der Schilderung V. PODWISOTZKYS anschließend, dann werde ich die WEBERschen (Schleim-)Drüsen, die EBNERschen (serösen) Drüsen und die NUHNsche Drüse der Zunge besprechen, darauf folgt ein kurzer Abschnitt über die allgemeine Topographie und Phylogenie der Zungendrüsen, während endlich die speciellen Angaben bei der Besprechung der Zunge der verschiedenen Säugetiere eingereiht sind.

Übersicht über die Arbeiten in betreff der Drüsen der Zunge bis zum Jahre 1873 (nach PODWISOTZKY *78*).

I. Periode. Von den ältesten Zeiten bis 1827 oder bis ERNST HEINRICH WEBER.

Mit HIPPOKRATES treten die ersten Begriffe von den drüsigen Gebilden im Körper, welche zum lymphatischen System gehören, auf. Man giebt ihnen den Namen „ἀδένες". In HIPPOKRATES' Schriften handelt ein eigener Abschnitt von den Drüsen.

100 Jahre v. Chr. entdeckt MARINUS (Schule der Methodisten) die in den Schleimhäuten verborgenen Drüsen, im besonderen die Darmdrüsen.

30 Jahre v. Chr. spricht GALEN von den Ausführungsgängen der Drüsen der Mundhöhle.

270 Jahre n. Chr. unterscheidet AËTIUS die Unterkieferdrüse.

1515 entdeckt VESAL Drüsen im Ösophagus.

1655 schreibt WHARTON über die Drüsen unter dem Titel „Adenographie".

1660 gebraucht N. STENONIS zuerst die Bezeichnung „Zungendrüse", womit er die Unterzungendrüse meint.

1675 legt MALPIGHI den Grund zu mikroskopischen Untersuchungen über die Gewebe des Körpers und lehrt, daß die Drüsen aus Säckchen (Acini) bestehen, aus welchen die Ausführungsgänge hervorgehen.

Digitized by Google

1691 trennt NUCK die secernierenden Drüsen von den lymphatischen.
1700 RUYSCH benutzt die Methode der Injektionen zur anatomischen Untersuchung.
1792 BICHAT weist auf den Zusammenhang der Haut und der Schleimhäute mit den Drüsen hin.
1812—27 Untersuchungen HOMES, SÖMMERINGS, WILBRANDS, HARDYS, BAUERS, AUTENRIETHS, REUTERS, HILDEBRANDS und anderer über den Bau der Zunge; EULERS, AMICIS und FRENELS Arbeiten zur Vervollkommnung des Mikroskopes. Man findet am hinteren Teile der Zunge besondere schleimsecernierende Höhlen, denen man die Benennung Schleimhöhlen giebt. Die eigentlich secernierenden Drüsen der Zunge kennt man noch nicht. Man unterscheidet alle Drüsen in Glandulae conglomeratae, conglutinatae und conglobatae, außerdem in Blutgefäß- und Saugaderdrüsen.

II. Periode. Von 1827—1850, von WEBER bis zu den Untersuchungen KÖLLIKERS.

1827 benennt WEBER die Schleimhöhlen der Zungenwurzel „einfache oder Balgdrüsen der Zunge", er entdeckt im Gewebe der Zungenwurzel „zusammengesetzte Drüsen" und erklärt beide für Schleimdrüsen.
1834 BLANDIN *34* entdeckt eine Drüse an der Unterfläche der Zungenspitze.
1838—39 SCHWANN entdeckt Zellen im Gewebe der Tiere.
1841 HENLE lehrt die Theorie von der Bildung der Drüsen aus den „Drüsenbläschen". Als Prototyp der Drüsen betrachtet er Gebilde, ähnlich den Follikeln der Zunge und den PEYERschen Haufen.
1842 KRAUSE giebt in seinem Handbuch der Anatomie eine neue Einteilung der Drüsen, welche Ausführungsgänge haben, in acinöse oder traubenförmige und tubulöse oder röhrenförmige Drüsen.
1845 NUHN *45* entdeckt die BLANDINsche Drüse aufs neue und findet sie nur beim Menschen und Orangutang.
1846—50 Die mikroskopischen Untersuchungen über den feineren Bau der Zunge, über die Papillen werden fortgesetzt (SAPPEY, MAYER, HUSCHKE, HASSAL und ARNOLD). ARNOLD tritt gegen HENLES Theorie von der Bildung der Drüsen auf.

III. Periode. Von 1850—1873, von KÖLLIKERS bis zu v. EBNERS Funden.

1850 KÖLLIKER unterscheidet in der Zunge des Menschen verschiedene Drüsen nach der Farbe. BRÜHL *50* bemerkt gleichzeitig Drüsen in der Umgebung der Papilla foliata, beschreibt sie aber nicht genauer.
1851 REMAK findet, daß die Schleim- und Speicheldrüsen in Form kolbiger Hervorwucherungen der Epithelialzellen entstehen.
1852 KÖLLIKER prüft die von WEBER entdeckten Drüsen und findet Drüsen sowohl in der Papilla foliata als auch in den Papillae vallatae. Er nennt alle diese Drüsen „acinöse", zählt die Balgdrüsen der Zunge zu den Gebilden, welche den Tonsillen und PEYERschen Platten ähnlich sind, indem er

Digitized by Google

endgiltig die Drüsen mit Ausführungsgängen von den drüsigen Gebilden des lymphatischen Systems trennt.

1868 SCHWALBE und LOVÉN finden an den Papillae vallatae kleine acinöse Drüsen.

1869—73 Vielfache Untersuchungen über den feinen Bau der Drüsen überhaupt und der der Mundhöhle insbesondere. Einige Autoren (PUKY-ÁKOS *69*) behaupten, daß die Drüsen der Mundhöhle nicht acinös, sondern tubulös sind. HENLE zählt die Balgdrüsen der Zunge weder zu den lymphatischen Gebilden noch zu den pathologischen Neubildungen; er benennt sie „konglobierte" Drüsen und läßt ihre Funktion unbestimmt. KLEIN und STRICKER finden bei Neugeborenen keine Balgdrüsen an der Zunge. ANTON HEIDENHAIN *70* trennt 1870 in Glandulae muciparae und Glandulae serosae.

1873 EBNER trennt die in der Umgebung der Papillae circumvallatae und der Papilla foliata befindlichen Drüsen von den übrigen Drüsen der Zunge. Er findet, daß beide Arten von Drüsen acinöse (traubenförmige) sind. Die erste Art — um die Papillae vallatae und die Papilla foliata — nennt er „seröse" Drüsen, die andere Art „Schleimdrüsen" | (Podwisotzky *78*).

EBNERsche Drüsen und Schleimdrüsen der Zunge.

Mit dem Funde v. EBNERS betreten wir jenen Boden, welcher heute noch als Fundament für unser Wissen über die Zungendrüsen feststeht, ich möchte daher bei den Angaben v. EBNERS etwas länger verweilen.

| v. EBNER unterscheidet in der Zunge des Menschen und der Säugetiere (Meerschweinchen, Kaninchen, Hund, Katze und Schaf) Drüsen, welche ein schleimiges, und solche, welche ein schleimfreies Sekret absondern. Letztere stehen in ganz bestimmter Beziehung zu den Geschmacksorganen, sie kommen nämlich an jenen Stellen der Zunge vor, welche durch zahlreiche Geschmacksknospen ausgezeichnet sind, also in der Umgebung der Papillae vallatae und foliatae. Die beiden Drüsenformen entsprechen nicht verschiedenen „Thätigkeits- oder Entwicklungszuständen" einer und derselben Drüsenart, weil die räumliche Verteilung der beiden Drüsenformen nicht variiert | (v. Ebner *72a*).

| A. HEIDENHAIN *70* hat zuerst in der Regio respiratoria der Nasenschleimhaut acinöse Drüsen gefunden, welche, wie er durch Untersuchung des Sekretes nachwies, kein Mucin absondern. Er nannte diese Drüsen zum Unterschiede von den Schleimdrüsen seröse Drüsen. v. EBNER überträgt diesen Namen auf die von ihm beschriebenen, zu den Geschmacksorganen der Zunge in Beziehung stehenden Drüsen.

Die serösen Drüsen stehen in inniger Beziehung zu den Organen, welche als Träger der Geschmacksknospen anzusehen sind. „So mannigfaltig diese Organe in der Reihe der Säugetiere nach Form und Anordnung variieren, niemals fehlen denselben die serösen Drüsen, die man in der ganzen übrigen Zunge vergeblich sucht und die auch in den benachbarten Schleimhäuten des Gaumens, des Rachens und des Kehlkopfes nicht zu finden sind."

Die Drüsen sind demnach für die Geschmacksorgane von Be-

Digitized by Google

deutung. Ihre Aufgaben sind Lösung fester, schmeckbarer Stoffe, Verdünnung oder chemische Veränderung von Flüssigkeiten, die als zu starke Reize wirken, endlich rasche Reinigung der Gräben und Furchen der Geschmacksorgane von schmeckbaren Flüssigkeiten, um die Geschmacksknospen für die Vermittlung neuer Erregungen tauglich zu machen. Es ist klar, daß ein dünnflüssiges, seröses Sekret für diese Zwecke weit mehr sich eignen wird als der schleimige, fadenziehende, anhaftende Drüsensaft der Schleimdrüsen, dem neben der Aufgabe, die Schleimhaut der Zungenwurzel feucht zu erhalten, mehr Bedeutung für den Schlingakt zukommen dürfte / (v. Ebner *73*).

/ Schon durch SCHWALBE war es bekannt geworden, daß die Pilzpapillen der Drüsen ermangeln. Während jede Wallpapille von vielen der von SCHWALBE beschriebenen Drüschen umkränzt wird, fehlen solche in der Umgebung echter Pilzpapillen gänzlich / (Schwalbe *68a*).

Über die ältere Litteratur der serösen Drüsen der Papillae foliatae und vallatae berichtet v. EBNER selbst folgendermaßen:

/ BRÜHL *50*, der die Papillae foliatae einer Reihe von Haussäugetieren untersuchte, hat die serösen Drüsen der Papillae foliatae zuerst als Drüsen beschrieben, scheint sie aber irrigerweise (obwohl er sie von den Schleimdrüsen nach Farbe und Härte richtig unterschied) mit den Balgdrüsen des Zungengrundes verwechselt zu haben.

Nach KÖLLIKER (in seiner mikroskopischen Anatomie) sind die Drüsen unter den Papillae circumvallatae oft ganz weiß, während die Drüsen unter den Schleimbälgen der Zungenwurzel mehr rötlich sind, ebenso die Drüsen der Zungenspitze.

SCHWALBE hebt das konstante Vorkommen der Drüsen in der Umgebung der umwallten Papillen bei allen untersuchten Tieren hervor und erwähnt die Thatsache, daß die gewöhnlich in den Wallgraben mündenden Drüsenausführgänge beim Menschen sich ausnahmsweise an die freie Oberfläche der Papille begeben können.

ENGELMANN (Strickers Handbuch p. 825) erwähnt, daß in die Spalten der Papilla foliata des Kaninchens und des Hasens acinöse Drüsen einmünden, und bildet dieselben ebenso wie H. v. WYSS *70* ab, ohne weitere Bemerkungen zu machen / (v. Ebner *73*).

Bezüglich der Benennung der Drüsen möge es vorläufig genügen (später wird davon mehr die Rede sein), daß ich die beiden in der Zunge vorkommenden Drüsenarten mit anderen Autoren folgendermaßen benenne:

1) Schleimdrüsen (WEBERsche Drüsen),
2) EBNERsche Drüsen (seröse Drüsen, Eiweißdrüsen, Geschmacksdrüsen).

Alle Drüsen, in welchen Schleim beobachtet wird, als Schleimdrüsen zu bezeichnen, darüber sind ja leider (diesen Drüsen kommt gewiß oft eine recht verschiedene Bedeutung zu) die Autoren zu sehr einig. Bezüglich der EBNERschen Drüsen herrscht noch keine solche Einheitlichkeit in der Nomenklatur.

Zahlreiche Autoren bestätigten in den folgenden Jahren den EBNERschen Fund und verallgemeinerten denselben, indem sie bei zahlreichen Säugetieren das Vorkommen der beiden Drüsenarten in der Zunge nachwiesen.

/ WATNEY bezieht sich auf die von v. EBNER gemachten Unterschiede von zwei Arten von Zungendrüsen. Er findet bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Karmin bei Tieren (Affe, Schaf, Katze,

Digitized by Google

Hund, Ratte, Kaninchen), welche einige Stunden ohne Futter geblieben waren, daß die zwei Drüsenarten rot, resp. blau gefärbt waren, während bei Tieren, die nach der Fütterung getötet wurden, beide Drüsenarten rot gefärbt waren, während Schleim in den Ausführgängen der Schleimdrüsen blau gefärbt war. Dies zeigt, daß im Hungerzustande die Zellen der Schleimdrüsen Schleim enthalten, hingegen während der Sekretion die Zellsubstanz sich gegen die färbende Flüssigkeit in einer Weise verhält, wie dies gewöhnliche Zellsubstanz thut | (Watney 74).

Was die thatsächlichen Befunde anlangt, so bestätigt auch Podwisotzky die Angaben v. Ebners voll und ganz (daß Podwisotzky die Ebnerschen Drüsen acinös nennt, entschuldigt der Geist der damaligen Zeit), indem er zu dem Resultat kommt:

| In der Zunge des Menschen und der bisher untersuchten Säugetiere existieren zwei verschiedene Arten von Drüsen.

Die eine Art liegt vornehmlich in der Gegend der Zungenwurzel, die andere Art an den Papillae vallatae und foliatae. Die Drüsen der Zungenwurzel (von Podwisotzky Webersche genannt) — Schleimdrüsen der Autoren — sind verästelte tubulöse Drüsen, haben helle, durchsichtige Epithelzellen mit wandständigen Kernen und einer verhältnismäßig dicken Membrana propria. Sie sind ihrer Funktion nach Schleimdrüsen. Die Drüsen der Papillae vallatae und foliata (von Podwisotzky Ebnersche genannt), nach Ebner seröse Drüsen, sind acinöse Drüsen. Ihre Epithelzellen sind grobkörnig, undurchsichtig, mit centralen Kernen. Sie sind ihrer Funktion nach Speicheldrüsen.

Podwisotzky teilt die Ebnerschen Drüsen in zwei Unterarten, solche mit längerem und solche mit kürzerem Ausführgang.

Podwisotzky ordnet nach der Verbreitung der Schleim- und Ebnerschen Drüsen in der Zunge die von ihm untersuchten Säugetiere folgendermaßen:

1) Zungen, in denen die Ebnerschen Drüsen die Schleimdrüsen bedeutend überwiegen: Schaf, Iltis, Ziege;

2) Zungen, in denen die Ebnerschen die Schleimdrüsen überwiegen: Schwein, Pferd, Kaninchen, Meerschweinchen, Eichhörnchen, Fuchs, Hund, Igel;

3) Zungen, in denen die Schleimdrüsen die Ebnerschen bedeutend überwiegen: Fledermaus;

4) Zungen, in denen die Schleimdrüsen die Ebnerschen überwiegen: Gürteltier, Maulwurf, Katze;

5) Zungen, in denen die Schleimdrüsen und die Ebnerschen Drüsen in gleichem Maße vorhanden sind: Mensch, Affe, Maus, Ratte | (Podwisotzky 78).

| Die Drüsen sind an der Säugetierzunge in ungleicher Stärke und Zahl angebracht. Ebner hat zwei Formen derselben in der Zunge unterschieden, die Schleimdrüsen und die serösen Drüsen. Ob diese Unterscheidung sich an der Zunge aller Säugetiere durchführen läßt, blieb damals dahingestellt. Die zahlreichsten Schleimdrüsen treten an der Zungenwurzel an jener Region auf, welche dem Isthmus faucium entspricht. An dieser Stelle sieht man nicht nur die Schleimhaut, sondern auch die Muskeln der Zunge bis in die Tiefe von Drüsenacini durchsetzt, und es können daher bei der Muskelkontraktion direkte Einwirkungen auf die Drüsen resp. auf die Entleerung des Sekretes statt-

Digitized by Google

finden. Die Balgdrüsen der Zunge überschreiten die Grenze der Wurzel nicht. Große Drüsengruppen sieht man auch am lateralen Rande der Zungenwurzel auftreten / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Bei Rind, Schaf und Ziege herrschen die serösen, bei der Katze die Schleimdrüsen vor, während sich beide Arten bei Pferd, Schwein und Hund ungefähr das Gleichgewicht halten. Echte Schleimdrüsen findet man am hinteren Teile der Zunge (dem Zungengrunde), am Zungenbändchen und der Zungenspitze einiger Tiere, auch an der unteren Zungenfläche (vereinzelt) und am Zungenrande. Über die serösen Drüsen macht Ellenberger für Haussäugetiere folgende Angaben: Seröse Drüsen findet man am Zungengrunde; sie münden auf hügelartigen Vorragungen der Oberfläche und seitlich an den Geschmacksleisten und in den Furchen der Papillae vallatae und foliatae aus. Große, zusammengesetzte seröse Drüsen münden an der unteren Zungenfläche, am Zungenrande und am Mayerschen Organe des Hundes (Csokor) und Pferdes. Die serösen Drüsen münden in der Tiefe des Wallgrabens der Wallpapillen (Wiederkäuer und Pferd) oder am Seitenrande des Ringwalles (Schwein und Hund) / (Ellenberger *84*).

/ Die Ebnerschen Drüsen bezeichnet Ranvier mehr als sensorielle, denn als Speicheldrüsen.

Die Ausführgänge der Schleimdrüsen der Zunge zeigen nicht das für Speicheldrüsen charakteristische Stäbchenepithel, dasselbe fehlt auch den serösen Drüsen der Zunge. Ranvier sieht als Bedeutung der Stäbchen eine motorische, auf Fortschaffung des Sekretes gerichtete an, diese kann bei den Zungendrüsen wegbleiben, da in diesen die umgebende Muskulatur diese Funktion übernimmt.

Es ist zu bemerken, daß Ranvier annimmt, es gebe in der Zunge auch seröse Drüsen, welche nicht zu den Geschmackspapillen münden.

Die Knospen der Papillae fungiformes brauchen kein Drüsensekret, weil sie frei, nicht versteckt liegen (so daß eine Wegschaffung der schmeckenden Substanzen durch Drüsen, im Sinne v. Ebners, nicht nötig erscheint). In den Schleimdrüsen der Zunge findet Ranvier sehr reduzierte Randzellen / (Ranvier *84b*).

/ Boulart und Pilliet bestätigen die Ansicht v. Ebners und finden, daß bei allen untersuchten Tieren unter den Papillae foliatae sich eine dicke Schicht von serösen Drüsen findet / (Boulart et Pilliet *85*).

Mit den Angaben von Boulart und Pilliet *85* über die Papilla foliata läßt sich im übrigen nicht viel anfangen, da mikroskopische Details fehlen, namentlich fehlt meist der Nachweis von Knospen in den aufgezählten Falten des Organs bei verschiedenen Tieren.

/ Drasch findet, daß alle schmeckbaren Substanzen, auf oder in die Nähe der Geschmackspapillen gebracht, Sekretion der in die Blätterfurchen und Wallgräben einmündenden Zungendrüsen hervorrufen / (Drasch *88*).

/ Die Drüsen in der Zungenwurzel der Säugetiere sind mucinreich. Hoyer hat in den Ebnerschen Zungendrüsen von einem Meerschweinchen wiederholt zwischen die serösen Zellen eingestreute vereinzelte Schleimzellen wahrgenommen / (Hoyer *90*).

/ Als Typus für die Schleimdrüse der Säugerzunge stellt Gmelin eine Form auf, wie wir sie bei niederen Wirbeltieren, bei Reptilien,

Digitized by Google

z. B. beim Alligator, finden. Die Zunge läßt hier eine deutliche Trennung in Grund und Körper erkennen / (Gmelin *92*).

/ In den Ebnerschen Drüsen der menschlichen Zunge hat Flemming (Verh. des Physiol. Vereins zu Kiel 6. Juni 1887) einen eigentümlichen Bau gesehen, der in etwas an den der Pankreaszellen erinnert. Die Zellen führen in ihrem centralen Teil feine, durch Osmiumsäurebehandlung sich bräunende Körnchen, während der periphere Teil frei davon ist. Auffallenderweise ließ sich an den Ebnerschen Drüsen verschiedener Säugetiere (Pferd, Kaninchen, Carnivoren), welche Herr Veyga de Souza daraufhin untersuchte, nichts von diesem Verhalten finden, während es an 3 von Flemming untersuchten Menschenzungen gleichmäßig vorhanden war. Schacht findet bestätigt, daß dieses Verhalten beim Menschen und beim Schaf sehr ausgesprochen, bei Katze, Schwein und Pferd wenig auffällig ist, aber allerdings beim Kaninchen und wahrscheinlich beim Meerschweinchen so gut wie ganz zu fehlen scheint. Schacht glaubt, daß die Bilder der centralen Körnchenanhäufung nicht etwa Sekretionszuständen (im Sinne R. Heidenhains und Langleys) entsprechen, vielmehr sich im Ruhezustand finden / (Schacht *96*).

/ Renaut unterscheidet Zungenspeicheldrüsen und Geschmacksdrüsen. Die Zungenspeicheldrüsen an der Zungenbasis sind nach Renaut zum Teil gemischte Drüsen, zum Teil seröse (!) Drüsen / (Renaut *97*).

(Blandin-)Nuhnsche Drüse.

/ Die von Nuhn wiederentdeckte Drüse in der Zungenspitze des Menschen stimmt im Bau mit den größeren gelappten Schleimdrüsen in der Zungenwurzel und den Labialdrüsen überein. In einem Falle gelang es Nuhn, 5 Ausführgänge wahrzunehmen, dieselben münden vorn und in der Mitte an der Plica mediana, manchmal auch zur Seite der Leiste. An der Plica fimbriata oder doch in ihrer Nähe stehen gewöhnlich auch noch mehrere dieser Öffnungen. Nuhn hat diese Drüse niemals, selbst beim Neugeborenen nicht, fehlen sehen. Nuhn rechnet sie zu den Schleimdrüsen, nicht zu den Speicheldrüsen.

Die Drüse kommt außer dem Menschen auch dem Orangutang zu, fehlt allen übrigen Tieren, selbst den übrigen von Nuhn untersuchten zahlreichen Affengattungen / (Nuhn *45*).

/ An der Zungenspitze befindet sich eine Drüse nicht nur beim Menschen und beim Orangutang, wie Nuhn beschrieben hat, sondern auch beim Schaf.

Die Nuhnsche Drüse des Menschen ist eine gemischte Drüse, d. h. eine Schleim- und Speicheldrüse; sie besteht aus Schleimdrüsen- und Speicheldrüsen-Läppchen. Die Nuhnsche Drüse des Schafes ist eine Speicheldrüse / (Podwisotzky *78*).

/ Stark entwickelt zeigen sich die Schleimdrüsen unter der Zungenspitze, die sog. Blandinschen oder Nuhnschen Glandulae linguales.

Dieselben sind, wie die Drüsen an der Zungenwurzel, ebenfalls zwischen die Muskeln eingesenkt und werden allseitig von den quergestreiften Muskelfasern so umgürtet, daß dieselben bei ihrer Kontraktion das Sekret auspressen können / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

| Am Zungenbändchen trifft man nur beim Rinde und Schafe jederseits ein kleines Häufchen Drüsen an, die zur Seite des Bändchens an kleinen Papillen ausmünden und Randzellen haben sollen. Bei diesen Tieren kommen in dem Zungenwulst Drüsen vor. Beim Pferde sah Ellenberger auch Zungenbeindrüsen und Drüsen tief in der Zungenmuskulatur. Bei diesen Tieren ist der ganze Seitenrand der Zunge mit je einer Reihe von Drüsenpäckchen reichlich versehen, die sich hinten, seitlich von den vorderen Pfeilern des Segels, zu je einem größeren Paket vereinigen | (Ellenberger *84*).

Topographie und Phylogenie der Zungendrüsen.

Die Topographie der Zungendrüsen der Säugetiere hat schon in der klassischen Arbeit v. Ebners über die Zungendrüsen Berücksichtigung gefunden. Eingehend und richtig beschreibt derselbe die Lage der beiden in der Zunge vorkommenden Drüsenarten bei mehreren Säugetieren und dem Menschen. Umfassendere Arbeiten über dieses Thema liegen dann noch von V. Podwisotzky und von mir vor.

Podwisotzky stellt die Anordnung der Drüsen in der Zunge zahlreicher Säugetiere in Form von Schematen dar. Eine Reihe dieser Schemata jedoch hat sich mir bei näherer Prüfung so sehr von dem thatsächlichen Verhalten abweichend erwiesen, daß ich von der Wiedergabe der Podwisotzkyschen Schemata absehe und vorziehe, einige wenige nach der Schnittserie von mir angefertigte Rekonstruktionsfiguren (siehe **Tafel I und II, Fig. 1—19**) wiederzugeben.

| „Um die Drüsen der Zunge nach ihrer topographischen Ausbreitung übersehen zu können, muß man lückenlose Schnittreihen von der Wurzel bis zur Spitze ausführen. An diesen Reihen lassen sich die in die Schleimhaut und die Muskeln eingelagerten Drüsengruppen sehr leicht feststellen“ | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Während eine genauere Beschreibung dieser Rekonstruktionsfiguren für die verschiedenen Tiere und den Menschen unten im einzelnen gegeben wird, seien hier gemeinsame Züge hervorgehoben.

Wie v. Ebner gefunden hat, zeigt die Verbreitung der serösen Zungendrüsen innige Beziehungen zu den Organen, welche als Träger der Geschmacksknospen anzusehen sind. So mannigfaltig diese Organe in der Reihe der Säugetiere nach Form und Anordnung variieren, niemals fehlen denselben die serösen Drüsen.

Wie schon erwähnt wurde, stellten sich einige Forscher (Ranvier, Ellenberger und noch im Jahre 1897 Renaut) zu v. Ebner in Widerspruch, indem sie annehmen, es gäbe in der Zunge auch seröse Drüsen, welche nicht zu den Geschmackspapillen münden. Ich habe solche vermißt und schließe mich darin vollkommen v. Ebner an.

Was jedoch die genauere Anordnung der serösen Drüsen anlangt, so habe ich (Oppel *99b*) nachgewiesen, daß dieselben durchaus nicht ausschließlich an die unmittelbare nächste Umgebung der Geschmackspapillen gebunden sind, daß sie vielmehr im einen Falle weniger, im anderen mehr, bald in dieser Richtung, bald in jener und wohl auch unter der Einwirkung nicht immer ein und derselben Ursache die nächste Umgebung der Geschmackspapillen überschreiten und so zu jenen verschiedenen Bildungen werden, wie sie meine Figuren zeigen. Vor allem habe ich gefunden, daß es durchaus falsch ist, wenn man, wie V. Podwisotzky *78* that, die serösen Drüsen

Digitized by Google

einfach als einen vor der Schleimdrüsenzone gelegenen, die Geschmackspapillen umfassenden Gürtel zeichnet von annähernd überall derselben Konfiguration, für welche nichts maßgebend ist als die Lage der Geschmackspapillen.

Es ist nur ein kleines Gebiet von Erfahrungen, welches wir heute überschauen können, immerhin sind es auch schon bei den wenigen vertretenen Typen einige gemeinschaftliche Züge in der Anordnung der serösen Drüsengruppen, welche sich herausheben lassen und bei deren Schilderung wir am zweckmäßigsten (wegen des einfachen und einheitlichen Verhaltens der Geschmackspapillen) von der Marsupialierzunge ausgehen.

Die serösen Drüsen der Marsupialierzunge zeigen im Vergleich zu denen der höheren Säugetiere und des Menschen eine große räumliche Ausdehnung. Sie umgeben nicht nur die 3 vorhandenen Papillae vallatae meist als einheitliche Masse, sondern erstrecken sich auch noch weiter bis zum Zungenrande, dort die Papillae foliatae versorgend. Dieses Verhalten zeigen z. B. die Zungen von Sminthopsis, Petaurus und Aepyprymnus (siehe **Tafel I, Fig. 3, 4 und 8**). Die serösen Drüsen bilden hier einen Gürtel, eine Zone über die ganze Zungenbreite, allerdings zeigt der Gürtel eine sehr wechselnde Gestalt, bald verläuft er als ein winkelig geknicktes, überall ziemlich gleich schmales Band, wie bei Sminthopsis, bald bildet er eine Platte, deren Länge hinter der Breite kaum zurückbleibt, wie bei Petaurus, bald verjüngt er sich stark gegen die Papillae foliatae zu und sendet nach vorn (also in der Richtung gegen die Zungenspitze zu) zwei Vorwölbungen aus, wodurch Sattelform entsteht, wie bei Aepyprymnus. Bei Phalangista (siehe **Tafel I, Fig. 5**) sind die den 3 Papillae vallatae zugehörigen Drüsengruppen gesprengt, so daß ein die hintere Papilla vallata umgebendes unpaares Mittelstück entsteht, während nach vorn wieder Vereinigung der Gruppen erfolgt, so daß sich ein ähnliches Bild wie bei Aepyprymnus ergiebt, nur daß der Sattel breiter und die Höcker (wohl im Zusammenhange mit den bei Phalangista besonders stark entwickelten Papillae foliatae) größer sind. Eine ganz andere Konfiguration zeigt die Eiform bildende seröse Drüsengruppe bei Phascolarctus cinereus (siehe **Tafel I, Fig. 6**). Die Verhältnisse bei Dasyurus kann ich nicht heranziehen, da bei dem untersuchten Beutelfoetus die serösen Drüsen sich in der ersten Entwicklung befanden, so daß ein Schluß auf ihre Ausdehnung beim Erwachsenen nicht möglich erscheint.

Um nun über den Zusammenhang der serösen Drüsengruppen keine falsche Vorstellung entstehen zu lassen, ist es erforderlich, hervorzuheben, daß sich die Drüsengruppen selbstverständlich nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Geschmackspapillen scheiden und daß hierfür die Ausmündung an der betreffenden Papille maßgebend ist. Was ich dagegen hier im Auge habe, bezieht sich nicht auf die Ausmündung der Drüsen, sondern lediglich auf die Lage der Drüsenschläuche. Ich zweifle nicht daran, daß es weiterer Forschung gelingen wird, auf der Basis der von mir gegebenen Bilder stehend, fortzuschreiten und später einmal innerhalb der von mir gezeichneten Drüsengruppen Grenzen für, den einzelnen Geschmackspapillen zugehörende, kleinere Drüsengruppen ausfindig zu machen. Ich habe, um die Bilder nicht zu kompliziert zu machen, zunächst davon abgesehen.

Digitized by Google

Die Schleimdrüsen der Marsupialierzunge zeigen das Gemeinschaftliche, daß sie die ganze Zungenwurzel bedecken bis dahin, wo die serösen Drüsen beginnen. Von da an zeigen sie ein verschiedenes Verhalten. Entweder sie setzen sich, die serösen Drüsen untergreifend, in der ganzen Breite der Zunge weiter nach vorn fort, um schließlich in zwei Ausläufer, die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, überzugehen, wie bei Sminthopsis (siehe **Tafel I, Fig. 3**). Oder sie untergreifen die serösen Drüsen nur noch eine kürzere Strecke, um dann schon in die Schleimdrüsenrandgruppen überzugehen, wie bei Phalangista (siehe **Tafel I, Fig. 5**). Oder die Schleimdrüsenrandgruppen-Bildung tritt schon an dem hinteren Rande der serösen Drüsengruppe ein, wie bei Aepyprymnus rufescens (siehe **Tafel I, Fig. 8**) und Phascolarctus cinereus (siehe **Tafel I, Fig. 6**). Bei Petaurus breviceps var. papuans (siehe **Tafel I, Fig. 4**) endlich fand ich die Schleimdrüsen am wenigsten entwickelt, indem zwar die Schleimdrüsen von der Zungenwurzel her auch bis zum hinteren Rande der serösen Drüsengruppen reichten, hier jedoch sich zunächst nicht weiter verfolgen ließen und erst weiter vorn, allerdings noch unter der serösen Drüsengruppe, wieder auftraten und in zwei sehr schmale Schleimdrüsenrandgruppen ausliefen. Die Schleimdrüsenrandgruppen zeigten ihre stärkste Entwicklung bei Phascolarctus cinereus (vergl. die Ansicht von der Oberfläche, **Tafel I, Fig. 6**, und von der Seite, **Tafel I, Fig. 7**), indem sie sich hier bis zum Beginn der freien Zungenspitze erstrecken. Auch bei Phalangista sind sie gut entwickelt (vergl. **Tafel I, Fig. 5** und die nebenstehende Schnittfigur 112 aus dem vorderen Teile der Zunge). Auf Phalangista folgen Aepyprymnus rufescens, Sminthopsis, auch Dasyurus (soweit sich nach den am Beutelfoetus gewonnenen Resultaten schließen läßt), während Petaurus die geringste Entwicklung der Schleimdrüsenrandgruppen zeigt.

Fig. 112. **Zunge von Phalangista (Trichosurus vulpecula).** Querschnitt aus dem vorderen Teil der Zunge, kurz ehe dieselbe frei wird. Zeigt den vordersten Teil der Schleimdrüsenrandgruppe *Schl. D.* und deren zur Unterfläche der Zunge mündenden Ausführgänge. Vergr. 6fach.

Die beiden Vertreter der Monotremen zeigen unter sich, wie im ganzen Bau der Zunge, so auch hinsichtlich des Verhaltens der Drüsen, große Unterschiede. Erstere geben aber zum Teil den Schlüssel für letztere. Wenn wir die Rekonstruktionsfiguren der Zunge von Echidna (**Tafel I, Fig. 1**) und Ornithorhynchus (**Tafel I, Fig. 2**) betrachten, so sehen wir, daß in beiden eine starke Anhäufung seröser Drüsen um die Papillae vallatae stattfindet. Bei Echidna hängt dieselbe beiderseits mit den die Randorgane versorgenden serösen Drüsen zusammen, so daß eine große seröse Drüsenplatte entsteht, welche ihrerseits zwei Ausläufer, die als Verlängerungen der zu den Randorganen gehörigen Drüsengruppen aufgefaßt werden müssen, nach vorn sendet. Bei Ornithorhynchus dagegen, bei dem nur zwei kleine, weit hinten liegende Randorgane vorhanden sind, finden sich um diese auch Drüsengruppen, welche mit der die Papillae vallatae umgebenden Drüsengruppe nicht zusammenhängen. Von um so größerem Interesse ist der Umstand, daß von der die Papillae vallatae

Digitized by Google

umgebenden serösen Drüsengruppe ein breiter Ausläufer von serösen Drüsen sich nach hinten erstreckt. Da die Papillae vallatae der Ornithorhynchus-Zunge weit vorn liegen und dieses Verhalten damit in Zusammenhang steht, daß offenbar der ganze hintere Teil der Ornithorhynchus-Zunge stark nach vorn gewachsen ist, so erscheint es nicht unmöglich, daß auch hier früher die die Papillae vallatae umgebende seröse Drüsengruppe mit den serösen Drüsengruppen der Randorgane in Verbindung stand. Der nach hinten sich erstreckende breite Ausläufer der Drüsengruppe der Papillae vallatae würde dann einen Rest dieser Verbindung darstellen. Was sich bei Echidna über die Schleimdrüsen ermitteln ließ, ist nicht hinreichend, um darauf Schlüsse zu bauen. Immerhin ließ sich feststellen, daß bei Echidna unmittelbar hinter der zu den Randorganen der Zunge gehörenden serösen Drüsengruppe direkt zur Oberfläche der Zunge mündende Schleimdrüsen vorkommen. Bei Ornithorhynchus konnte dies besser erforscht werden. Die vom Pharynx herkommende, an der Zungenwurzel gelegene Schleimdrüsengruppe erreicht weder die serösen Drüsengruppen der Randorgane, noch die die Papillae vallatae umgebende seröse Gruppe. Eine besondere Einrichtung besteht noch bei Ornithorhynchus, indem hier der ganze vordere Teil der Zunge bis zur Zungenspitze von Schleimdrüsen in dichter Lage erfüllt wird.

Wollen wir die Verhältnisse bei Marsupialiern und Monotremen vergleichen, so ergiebt sich, daß bei beiden die serösen Drüsen zwar in inniger Beziehung zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen (die Papillae fungiformes der Marsupialier ausgenommen) stehen, daß sie aber trotzdem manche Eigentümlichkeiten in der Anordnung zeigen, welche nicht nur den beiden Gruppen, sondern jeder Species derselben ein besonderes Gepräge giebt.

Wie die bei den beiden Vertretern der Monotremen vorkommenden verschiedenen Verhältnisse ihr Verständnis in den Umbildungen, welche die Form dieser Zunge erfahren hat, wenigstens zum Teil finden, wurde schon ausgeführt. Gegenüber diesen Differenzen sind die bei den untersuchten Vertretern der Marsupialier untereinander bestehenden Differenzen nur klein zu nennen. Dementsprechend zeigen die Marsupialier auch in der äußeren Form ihrer Zunge untereinander keine so großen Differenzen, wie dies bei den beiden Monotremen der Fall ist. Wir werden daher nicht fehlgehen, wenn wir in der Form der Zunge ein Moment sehen, welches auch die Form der Drüsengruppen mitbedingt. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so findet die verschiedene Form der Schleimdrüsenrandgruppen bei Sminthopsis und Aepyprymnus (siehe **Taf. I, Fig. 3 und 8**) in hohem Grade eine Parallele in der äußeren Form der Zunge. Natürlich ist es nicht die äußere Form der Zunge allein, welche das Verhalten der Drüsen bedingt, sondern auch die Menge und Gruppierung der in der Zunge vorhandenen Muskulatur (schon Gmelin betonte die Bedeutung des Faserverlaufes der Muskulatur für die Drüsenanordnung). In dem drüsenreichen Vorderteile der Ornithorhynchuszunge finden wir verhältnismäßig wenig Muskulatur, während die stark muskulöse Echidna-Zunge im vorderen Teile der Drüsen ganz ermangelt; ferner folgen die Schleimdrüsenrandgruppen in ihrer Lage mit Vorliebe gewissen Muskelinterstitien, obwohl sie dadurch oft so fern von der Oberfläche zu liegen kommen, daß sie dieselbe nur vermittelst langer Ausführgänge zu erreichen vermögen. Dann machen sich für die Anordnung

Digitized by Google

der Drüsengruppen alle jene Momente geltend, welche wieder ihrerseits die Konfiguration der Zunge beeinflussen, z. B. Zähne (BONNET *91*), Tonsillen und Epiglottis. Alle diese Punkte, wie ja überhaupt die Raumverhältnisse, an welche sich die Zunge anzupassen hat, beeinflussen wieder ihrerseits die Konfiguration, ja unter Umständen sogar das Vorhandensein der Papillae vallatae und foliatae, so daß fast sämtliche angeführte Punkte für die Topographie der serösen Drüsen nicht minder von Bedeutung sind wie für die der Schleimdrüsen.

Endlich haben wir für die Beurteilung der Entstehung der heutigen Lage der Zungendrüsen auch noch im Auge zu behalten, daß die Schleimdrüsen zweifellos phylogenetisch ältere Organe als die serösen Drüsen darstellen. Altererbte Schleimdrüsen werden daher in ihrer ursprünglichen Lage durch in die Zunge neu eintretende (GEGENBAUR) oder in der Zunge neu entstehende Elemente (z. B. Muskeln) in ganz anderer Weise beeinflußt worden sein als die jüngere Erwerbungen darstellenden serösen Drüsen, welche bei ihrer Entstehung eine hochentwickelte Muskulatur (um bei diesem einen Beispiel zu bleiben) schon vorfanden und sich derselben anpassen mußten.

Bei Manis javanica (siehe **Taf. I, Fig. 9**) endlich liegt die seröse Drüsengruppe, auf den engsten Raum beschränkt, weit vor der den hinteren Teil der Zunge einnehmenden Schleimdrüsengruppe. Wenn wir den die Papillae vallatae enthaltenden Teil der Zunge als festen Punkt betrachten, so können wir die Verhältnisse bei Manis am besten verstehen, indem wir annehmen, daß der hinter diesen Papillen gelegene Teil der Zunge enorm gewachsen ist und so zusammen mit einem Wachstum des vorderen Teiles der Zunge die langgestreckte Gestalt der Zunge und die merkwürdige Zersprengung der beiden Drüsengruppen bewirkt hat.

Ich wende mich nun zu den höheren Wirbeltieren und dem Menschen (siehe **Tafel II**).

Den engsten Anschluß an die Geschmackspapillen zeigen die serösen Drüsengruppen bei sämtlichen untersuchten Carnivoren, sowohl beim Dachs mit seinen zahlreichen, als bei Hund und Fuchs mit ihren weniger zahlreichen Geschmackspapillen (siehe **Taf. II, Fig. 12—15**). Ein weniger enger Anschluß zeigt sich bei Mensch und Fledermaus (siehe **Taf. II, Fig. 19 und 18**), noch weniger bei den untersuchten Nagetieren und Insectivoren (siehe **Taf. II, Fig. 10—11 und 16—17**), der geringste bei den Beuteltieren. Es läßt sich dies auch so ausdrücken, daß bei den zuletzt genannten Tieren die Ausbreitung der serösen Drüsengruppen eine so große ist, daß sie nicht auf die nächste Umgebung der Geschmackspapillen beschränkt bleibt, sondern sich in verschiedener Richtung Bahn bricht und zur Verschmelzung der verschiedenen serösen Drüsengruppen führt.

Das die unpaarige mittlere Papilla vallata umgebende Mittelstück zeigt eine kleinere oder größere Selbständigkeit. Es zeigt eine große Selbständigkeit beim Menschen, eine Selbständigkeit, wie sie bei den untersuchten Typen nur von einem Beuteltier (Phalangista, bei anderen von mir untersuchten Beuteltieren ist dies nicht der Fall) und auch von diesem nur unvollkommen erreicht wird. Bei Igel, Dachs, Eichhörnchen und Ziesel dagegen setzt sich das Mittelstück wenig oder gar nicht von den paarigen Drüsengruppen ab, und bei der Maus reicht die Verbindung sogar bis zu den Papillae foliatae kontinuierlich.

Digitized by Google

Bisweilen verschmelzen die beiden paarigen Drüsengruppen gleichfalls miteinander, den reinsten dafür typischen Fall zeigt der Maulwurf. Immerhin gehört hierher auch Phalangista, während beim Igel eine Vermittlung des unpaaren Mittelstückes nicht ausgeschlossen ist. Dagegen fehlt eine solche Verschmelzung bei Mensch, Fledermaus, Hund und Fuchs vollständig.

Ein weiteres Bestreben geht dahin, eine Verbindung zwischen den serösen Randgruppen und den paarigen Drüsengruppen, ja selbst mit dem Mittelstück herzustellen. Die genannten Drüsengruppen zeigen gegeneinander Hervorragungen verschiedener Art, seien es Prominenzen von rundlicher Form, wie bei Mensch und Fledermaus, oder von mehr bizarrer Form, wie bei Igel und Eichhörnchen, oder daß es endlich zur Verschmelzung gekommen ist, wie bei Maus und Phalangista (beim Igel fanden sich einerseits Anfänge einer Verschmelzung). Bei der Maus bildet sich wie bei Phalangista ein einheitlicher seröser Drüsengürtel, der sogar noch beiderseits einen abgerundeten Fortsatz, bei Phalangista jedoch verhältnismäßig weiter als bei der Maus, nach vorn sendet.

Hinsichtlich der Anordnung der Schleimdrüsen kann es als Grundsatz gelten, daß dieselben die Schleimhaut der Zungenwurzel einnehmen und fast allgemein bis zur hinteren Grenze der serösen Drüsengruppen heranreichen. Unter den untersuchten Tieren machen nur die Carnivoren eine Ausnahme, insofern als bei Hund und Fuchs die Schleimdrüsen zwar an den Rändern der Zunge bis zur Papilla foliata, an die paarigen Drüsengruppen jedoch gar nicht heranreichen und auch beim Dachs den Bezirk des unpaaren Mittelstückes kaum überschreiten. Bei allen anderen untersuchten Tieren und beim Menschen reichen die Schleimdrüsen bis zu sämtlichen von mir unterschiedenen serösen Drüsengruppen heran. Insbesondere werden auch die serösen Randgruppen stets zum mindesten an ihrer Hinterfläche von der ausgedehnten Schleimdrüsenschicht in größerer oder geringerer Breite erreicht (auch beim Kaninchen ist dies nach Gmelin der Fall). Besondere Verhältnisse scheinen sich da zunächst beim Menschen zu bieten, insofern hier in der Höhe der serösen Randdrüsengruppe eine von der letzteren fast halbmondförmig umfaßte Ausmündungsstelle stärkerer Schleimdrüsen-Ausführgänge sich findet. Diese Ausführgänge stammen von einem großen Schleimdrüsenpaket, welches sich von dieser Stelle aus noch weiter nach vorn in die Zunge erstreckt, und welches ich als Schleimdrüsenrandgruppe bezeichnet habe. Ferner veranlaßte das Vorhandensein einer unpaaren mittleren Schleimdrüsengruppe, welche schon v. Ebner erkannte, daß dieser Autor den Menschen von den von ihm untersuchten Tieren darin unterschied, daß beim Menschen die Schleimdrüsen nicht bloß auf den hinteren Teil der Zunge beschränkt seien. Ich habe nun bei verschiedenen Tieren für alle diese dem Menschen scheinbar allein zukommenden Eigentümlichkeiten ähnliche Verhältnisse gefunden. So findet sich einmal eine gut entwickelte, unpaare, mittlere Schleimdrüsengruppe bei der Fledermaus (Plecotus auritus). Die Mündungsstelle der menschlichen Schleimdrüsenrandgruppe in der Höhe der serösen Randgruppen wird bei Phalangista in ähnlicher Weise von der serösen Randgruppe umfaßt, wie dies beim Menschen der Fall ist. Bei Phalangista erstreckt sich ferner die Schleimdrüsenrandgruppe beiderseits viel weiter in der Zunge nach vorn, als dies beim Menschen

Digitized by Google

und bei Plecotus auritus (bei letzterem Tier wieder weiter als beim Menschen) der Fall ist. Andere Beuteltiere zeigen dies in noch höherem Grade. Bei einem der von mir untersuchten Beuteltiere (Sminthopsis crassicaudata) ziehen, wie oben erwähnt, die Schleimdrüsen in der ganzen Breite der Zunge unter sämtlichen serösen Drüsengruppen hinweg weiter nach vorn und laufen erst im zweiten Drittel der Zunge (von der unpaaren Papilla circumvallata aus gerechnet) in die beiden Schleimdrüsenrandgruppen aus. Daß bei einem weiteren Beuteltier (Phascolarctus cinereus) die beiden Schleimdrüsenrandgruppen bis nahe an die Spitze der Zunge reichen, habe ich gleichfalls oben erwähnt.

So sehen wir in dem Verhalten der Schleimdrüsen der menschlichen Zunge nichts Auffallendes mehr, wir finden vielmehr ein ähnliches Verhalten in Zungen verschiedener Tiere.

Allein die Nuhnsche Drüse ist es, deren isoliertes Vorkommen beim Menschen schwerer zu verstehen ist. Ein Fortschritt schien schon darin zu liegen, daß eine Nuhnsche (Blandin) Drüse nicht nur beim Menschen und Orang-Utang, wo sie Nuhn beschrieb, sondern auch beim Schaf von Podwisotzky *78* und beim Rind von Kunze und Mühlbach *85* (auch Ellenbergers *84* Angaben gehören hierher) nachgewiesen wurde.

Ich habe selbst eine Schafzunge, beginnend von der Spitze, nahezu 2 cm weit als Serie geschnitten, bin jedoch dabei auf keine Drüse gestoßen. Sie liegt also beim Schaf offenbar nicht da, wo sie Podwisotzky zeichnet, sondern weiter hinten. Dies mögen spätere Untersucher entscheiden. Aber auch sonst finden sich Drüsenbildungen in der Zungenspitze. Hierher gehört die unten erwähnte und abgebildete, von Gegenbaur entdeckte und von mir bestätigte Drüse im vorderen Teil der Zunge von Rhinolophus, welche im freien Teil der Zunge an der Unterfläche mündet. Wir sehen daraus, daß bei Fledermäusen die Schleimdrüsen noch weiter nach vorn greifen können als bei der Art, deren Zunge auf **Tafel II Figur 18** abgebildet ist. Gerade der Umstand, daß die Nuhnsche Drüse beim Schaf jedenfalls nicht konstant im vorderen Ende der Zungenspitze liegt (wie Podwisotzky zeichnete), zusammengehalten mit der Angabe des letzteren, daß beim Schaf der Drüsenkörper der Nuhnschen Drüse vor dem Drüsenausführgang liege, spricht dafür, daß die Nuhnsche Drüse des Schafes etwa an derselben Stelle münden muß, wie bei Rhinolophus die entsprechende Drüse. Endlich beschrieb Tuckerman *90e* beim Biber eine Nuhnsche Drüse in der Zungenspitze, deren Ausführgänge auf der Unterseite der Zunge münden.

Wir sind damit so weit gekommen, daß wir im Vorkommen einer Drüse in der Zungenspitze beim Menschen nicht mehr einen einzig dastehenden Fall zu sehen haben, sondern ein Vorkommnis, welches bei Säugetieren in ähnlicher Weise hier und da beobachtet wird. Auch der ganze vordere Teil der Zunge des Schnabeltieres ist, wie erwähnt, reich mit Drüsen ausgestattet. Da endlich bei Beuteltieren die Unterfläche der Zunge dem ganzen Zungenrand entlang, bei einzelnen bis nahe zur Zungenspitze der Sitz von zahlreichen Schleimdrüsen ist, so müssen wir daran denken, daß die Nuhnsche Drüse des Menschen nur als das vorderste, abgesprengte Stück der Schleimdrüsenrandgruppe aufzufassen ist.

Digitized by Google

Daß sich beim Menschen gerade hier Drüsen erhielten, während die Verbindung nach hinten unterbrochen ist, läßt vielleicht folgender Umstand verstehen. Die Ausführgänge der Nuhnschen Drüse des Menschen münden in dem durch die Plicae fimbriatae abgegrenzten Raum, also in jenem Gebiet, welches Gegenbaur mit der bei Beuteltieren weniger, bei Prosimiern am stärksten ausgebildeten Unterzunge (siehe diese) vergleicht. Es ist nun wohl denkbar, daß die Bedingungen, welche die Entstehung der Unterzunge hervorriefen, auch die Erhaltung der Drüsen, ja selbst deren Vergrößerung oder sogar Neubildung (oder Einbeziehung vom Zungenboden her, wenn es sich um eine solche handeln sollte) begünstigten. Auch die erwähnte Drüse von Rhinolophus würde an einer der Unterzunge (die hier nicht nachgewiesen ist) entsprechenden Stelle liegen. Stärkere Ausbildung der Unterzunge, wie bei Marsupialiern und namentlich Prosimiern (Stenops), würde dagegen infolge der dabei mitspielenden Rückbildungserscheinungen eher ein Schwinden der Drüse veranlassen. Die für diese Auffassung nach meiner Ansicht bestimmenden Prinzipien werden durch den die Unterzunge betreffenden Abschnitt dieses Lehrbuches noch verständlicher werden. Dort werde ich mich auch rechtfertigen, daß ich Drüsenbildungen im Gebiete der Unterzunge mit solchen außerhalb dieses Gebietes direkt vergleiche.

Da Gegenbaur *94* annimmt, daß die Zunge ursprünglich als Drüsenorgan entstanden ist, so liegt es nahe, daran zu denken, daß die Drüsen enthaltenden Teile der Zunge als älter und weniger sekundär verändert aufzufassen sind als andere Teile der Zunge, in denen die Muskularisierung die Oberhand über den drüsigen Bau gewonnen hat. Selbstverständlich können hier nur die Schleimdrüsen in Betracht kommen, da die serösen Drüsen abhängig von der Bildung der Papillae vallatae und foliatae phylogenetisch wie ontogenetisch viel später (und nur bei Säugetieren) auftreten, während der Beginn der Schleimdrüsenbildung in der Zunge bei Stammformen zu suchen ist, welche den Säugetieren mit Amphibien und Reptilien gemeinsam zukommen.

Wir haben gefunden, daß eine Prädilektionsstelle für Schleimdrüsen der Zunge nicht nur die Zungenwurzel ist, sondern auch die Unterfläche entlang dem Zungenrande bis nahe der Spitze der Zunge, gleichgiltig ob hier eine Unterzunge vorhanden ist oder nicht. Daß wir gerade bei den niedersten und bei den höchsten Säugern und dem Menschen bezüglich der Drüsenanordnung ähnliche Verhältnisse finden, berechtigt uns zu dem Schlusse, daß wir in diesen Verhältnissen ursprünglich den Säugetieren allgemein zukommende Bildungen zu sehen haben.

Wir würden also in dem an der Basis der Zunge von der Oberfläche der Zungenwurzel über die Seitenränder zur Unterseite und an dieser nach vorn bis zur Unterseite des freien Teiles der Zunge verlaufenden Drüsenringe den ältesten Teil der Säugetierzunge zu sehen haben, dem der von Papillen mit mechanischer Funktion überkleidete Teil der Zunge, in welchem die Muskelthätigkeit zur höchsten Ausbildung gelangt ist, als der am meisten veränderte Teil gegenübersteht.

Wir haben demnach von einem primitiven Schleim-

Digitized by Google

drüsenring zu sprechen, der sich von der ursprünglichen Zunge, aus der die Säugetierzunge hervorgegangen ist, bis hinauf zum Menschen in wesentlichen Resten erhalten hat.

Der primitive Drüsenring ist aber an der Unterseite meist nicht ganz abgeschlossen, er wird unterbrochen durch dort sich abspielende verhältnismäßig junge Vorgänge, welche bei einigen Tieren zur Bildung einer Unterzunge führen und auf welche ich unten näher eingehen werde. Für die Regel zeigt also der Drüsenring Hufeisenform, die Öffnung des Hufeisens entspricht der Stelle des Frenulum linguae.

Es erscheint natürlich nicht erforderlich, daß sich jede einzelne Drüse der Säugetierzunge auf eine Zungendrüse niederer Vertebraten zurückführen läßt, das Wesentliche ist vielmehr, daß sich der drüsentragende Schleimhautbezirk von Niederen zu Höheren erhalten hat.

Schleimdrüsen kommen in der Zunge sowohl der Säugetiere als auch zahlreicher niederer Vertebraten vor. Wenn wir in den großen Geschmackspapillen und den serösen Drüsen alte, der gemeinschaftlichen Stammform für alle Säugetiere zukommende Bildungen zu sehen haben, so haben wir in den Schleimdrüsen viel ältere Bildungen zu sehen, welche zweifellos auch solche Tiere besaßen, die den Säugetieren mit niederen Tieren, z. B. Reptilien, zusammen als gemeinschaftliche Stammform zukommen. Ist ja doch GEGENBAUR *92* geneigt, die Zunge als Drüsenorgan entstehen zu lassen. Er sieht in der Drüsenbildung der Zunge eine Vorbedingung für die Muskularisierung derselben. Es wäre allerdings ein unsicherer Weg, wollte man versuchen, die einzelnen bei niederen Wirbeltieren in der Zunge auftretenden Drüsenbildungen bis zu den Säugetieren herauf zu verfolgen. Eher erscheint es möglich, zu untersuchen, welche Teile der Zunge es sind, die der vorwiegende Sitz von Schleimdrüsen sind, und daraufhin einen Vergleich zu stützen. Bei zahlreichen Amphibien trägt die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen. Wenn wir nun die Säugetierzunge aus verschiedenen Gründen nicht ohne weiteres von der Amphibienzunge ableiten können, so erscheint doch der Umstand von Wichtigkeit, daß bei gewissen niederen Formen die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen tragen konnte, und daß diese Einrichtung eine anerkannt funktionell bedeutungsvolle war. Besteht nun die Möglichkeit, daß auch die Zungenoberfläche der primitiven Zunge, aus der die Säugetierzunge hervorgegangen ist, früher einmal in ganzer Ausdehnung der Oberfläche Drüsen trug? Wenn sich dies auch schwer beweisen läßt, so scheint es doch nicht ausgeschlossen. Wie verhalten sich in dieser Beziehung die Reptilien? Die Reptilienzunge ist im Vergleich zur Zunge höherer Amphibien im allgemeinen drüsenarm. Doch giebt es einige Ausnahmen, so finden sich bei gewissen Schildkröten drüsenreiche Zungen. Ganz besonders drüsenreich ist aber die Zunge mehrerer Crassilinguier. Dieser Fund von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN ist für meine Darlegung von höchster Bedeutung. Wer die Figur eines Querschnittes durch die Zungenspitze von Bronchocela (siehe Fig. 75 auf p. 155) mit dem von mir gezeichneten Querschnitt durch den vorderen Teil der Ornithorhynchus-Zunge (siehe meine Fig. 158) vergleicht, wird über die Ähnlichkeit, welche die beiden Zungen hinsichtlich ihres Drüsenreichtums zeigen, geradezu erstaunt sein. Wer dann die von LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN gegebene Beschreibung der Crassi-

Digitized by Google

linguier-Zunge überliest und mit dem, was von mir für die Ornithorhynchus-Zunge und bei den Beuteltieren beschrieben wurde, vergleicht, muß finden, daß die Zunge niederer Säugetiere (auch höhere gehören hierher, besonders die Chiropteren, auch der Mensch) gerade hinsichtlich ihres Drüsenreichtums übereinstimmt. Da nun nach GEGENBAUR die Muskelzunge zunächst als Drüsenzunge entstand, und da wir bei niederen Wirbeltieren wie bei den Säugetieren die Zunge drüsenreich finden, so muß es erlaubt sein, diese Drüsenbildungen als Basis eines Vergleiches zu benützen.

Diese meine Auffassung über die Herkunft und Entstehung der Zungendrüsen der Säugetiere und des Menschen eröffnet auch einen Ausblick auf die Art und Weise, wie sich denn das topographische Verhalten der Drüsen, welches heute vorliegt, gebildet habe. Es ist von anderer Seite (GMELIN *92*) schon betont worden, daß Verlauf und Anordnung der Zungenmuskulatur eine formativ wichtige Rolle für die Anordnung der Drüsen bilden könne.

/ An der Papilla foliata besteht ein Zusammenhang der durch den Muskelfaserverlauf bedingten Lagerung der Drüsen und der Anlage der Furche. Zwischen die Fasern des Musc. hyoglossus, welcher von unten und hinten nach vorn und oben gegen den Zungenrand hin verläuft, sind die Drüsenhaufen eingelagert / (Gmelin *92*).

Nach meiner Ansicht muß die Muskulatur für die heute bestehende Anordnung der Drüsen zwar eine wichtige, aber sehr verschiedene Rolle gespielt haben. Die spät (abhängig von den Geschmackspapillen) entstehenden serösen Drüsen haben eine Anordnung der Muskulatur, wie sie für die Säugetierzunge typisch ist, schon bei ihrer Entstehung vorgefunden und mußten sich derselben anpassen, sie mußten, um sich auszudehnen, Muskelinterstitien benützen, kurz sie spielten den vorher vorhandenen Muskeln gegenüber die Rolle des Nachgeborenen. Die Schleimdrüsen hingegen waren vor den Muskeln da, sie wurden durch die mächtiger sich ausbildende Muskulatur in ihrer Lage und Ausdehnung beeinflußt. Sie wurden hier (wie die Schleimdrüsenrandgruppen) durch eine mächtige Entwicklung eines sich an der Zungenoberfläche ausbreitenden Musculus hyoglossus von dieser Oberfläche abgedrängt. An anderen Stellen kamen die Schleimdrüsen ganz zum Schwund, z. B. im vorderen Teile der Zungenoberfläche aller Säugetiere mit Ausnahme von Ornithorhynchus, so daß nur der sich von der Zungenwurzel zur Zungenunterfläche schlagende Schleimdrüsenring erhalten blieb. In anderen Fällen kam es auch zu einer Sprengung dieses Ringes in seinen vorderen und seinen seitlichen Teilen, bis schließlich nur noch im hintersten Teile der Zunge Schleimdrüsen in beschränkter Ausdehnung wahrgenommen werden können, wie bei manchen Carnivoren. Ich kann so dem von GEGENBAUR *94* ausgesprochenen Gedanken, daß die Zunge als Drüsenorgan entsteht, daß sich an die Drüsenbildung die Muskularisierung anschließt und daß endlich der muskulöse Anteil der Zunge mehr oder minder zur Herrschaft gelangt, vollständig beipflichten.

Muskulatur der Zunge.

Die in Säugerzungen vorhandenen Muskeln und deren Herkommen und Verlaufsrichtung zu erkennen, ist besonders deshalb schwierig, weil sich die verschiedenen Zungenmuskeln aufs mannigfaltigste durch-

Digitized by Google

flechten. Es ist dadurch verständlich, daß hier dem Messer und der Lupe des Makroskopikers die Erkenntnis versagt blieb. Bessere Resultate ergaben durch die Zunge gelegte mikroskopische Schnitte. Ein sicherer Weg, zum Ziele zu gelangen, war aber, wie schon HESSE *76* erkannte, erst gewonnen, als man daran ging, die Zunge an der Schnittserie zu untersuchen, und zwar, wie HESSE vorschlägt, an Schnittserien in den drei Ebenen des Raumes. Da ich (OPPEL *99b*) gelehrt habe, wie die für die Herstellung solcher großer Serien bestehenden Schwierigkeiten vermindert werden können, so dürfen wir wohl erwarten, daß die Binnenmuskulatur der Zunge künftighin mehr Bearbeiter finden werde als bisher.

Die Säugetierzunge zeigt hinsichtlich der Anordnung ihrer Muskulatur trotz mancher Abweichungen einen im allgemeinen übereinstimmenden Charakter von den niedersten bis zu den höchsten Säugetieren. Als Grundcharakter der Säugetierzungenmuskulatur mögen folgende Züge aufgestellt werden. Es ist stets zu unterscheiden eine Außenmuskulatur, welche in die Zunge einstrahlt, und eine stark entwickelte Binnenmuskulatur, von welcher wieder als Eigenmuskulatur derjenige Teil abgetrennt werden kann, der innerhalb der Zunge selbständig entsteht. Die größten, stets vorhandenen Muskeln der Außenmuskulatur sind im allgemeinen der M. hyoglossus und genioglossus. Die Binnenmuskulatur besteht in erster Linie stets aus einem Transversus (bisweilen als Radialis angeordnet), der in einem Septum eine Stütze findet, und einem Longitudinalis (superior und inferior). Letzterer ist seiner Herkunft und seinen Verbindungen nach kein einheitlicher Muskel, nur ein Teil von ihm entsteht in der Zunge selbst als wahrer Binnenmuskel (Eigenmuskel), der Rest geht aus von außen einstrahlenden Muskeln verschiedener Herkunft hervor. Das Auftreten des Longitudinalis wurde schon bei Reptilien geschildert, bei Säugetieren ist derselbe höher entwickelt und gewinnt namentlich auch auf der Unterseite der Zunge, wo er bei Reptilien noch fehlte, eine mächtige Entwicklung. Indem er hier im vorderen Teil der Zunge zum Schluß kommt, bildet er einen vollständigen Mantel um den vorderen Teil der Zunge. Diese Umbildungen in den Muskelverhältnissen gehen Hand in Hand, wie wir in den folgenden Kapiteln sehen werden, mit Umbildungen am Zungenboden. Während bei niederen Wirbeltieren (noch Reptilien) hier Stützorgane liegen, werden dieselben bei den Säugetieren an dieser Stelle durch den auf die Unterfläche übergreifenden und dort zum Schluß kommenden Longitudinalis verdrängt, sei es daß sie in die Zunge aufgenommen und rückgebildet werden oder sich dort in Form einer Lyssa erhalten und eventuell weiterbilden oder endlich aus der Zunge ausgestoßen in Form einer sog. Unterzunge sich forterhalten.

Was nun die Litteratur anlangt, so bezieht sich aus den zu Anfang dieses Kapitels erwähnten Gründen der größte Teil derselben auf die Außenmuskulatur, während über die Binnenmuskulatur, welche mein Thema bildet, weniger bekannt ist.

Die ältere vergleichende Anatomie der Zungenmuskulatur und deren Geschichte schildert eingehend MILNE-EDWARDS für die Säugetiere.

Bei einigen Säugern entwickeln sich die Fasern des Transversus stark, vereinigen sich untereinander und bilden so einen Ringmuskel, dessen Thätigkeit eine sehr kräftige ist und darauf hinwirkt, das

Digitized by Google

Organ zu verlängern, so z. B. bei Myrmecophaga, Pangolin und Echidna. Die Struktur der Zunge dieser Tiere wurde eingehend von Duvernoy *30* beschrieben | (Milne-Edwards *60*).

| Es handelt sich bei Säugetieren allgemein wie beim Menschen um den Genioglossus, Hyoglossus und die Binnenmuskeln. Das Septum linguae ist aufzufassen (mit Rüdinger) als das sehnige Ende der queren Zungenmuskeln. Das Septum linguae scheint dem Os entoglossum der niederen Tiere homolog zu sein, denn es hängt ebenso wie dieses mit dem Zungenbeinkörper durch die Membrana hyoglossa zusammen (Blandin).

Die Musculi transversi linguae entspringen von den beiden lateralen Flächen des Septum und strahlen nach der Oberfläche der Zunge in verschiedener Weise aus.

Muskelfasern des Transversus linguae, welche keine Beziehung zum Septum haben, erfahren eine Kreuzung in der Medianebene und können als Musc. cruciatus linguae bezeichnet werden.

Die M. genioglossi sind bei allen Säugetieren die stärksten Zungenmuskeln. Vom Unterkiefer entspringend, steigen sie in der Medianebene der Zunge auf, um von ihrer Wurzel bis zur Spitze gegen den Rücken auszustrahlen, wobei ein regelmäßiges gitterartiges Ineinandergreifen zwischen ihnen und den übrigen Zungenmuskeln stattfindet.

Musculi verticales linguae verlaufen lateralwärts, an die Geniohyoidei sich anschließend, vom Rücken der Zunge nach abwärts.

Die Musculi sagittales s. longitudinales linguae bilden in der Nähe der ganzen Außenseite der Zunge einen zusammenhängenden Mantel. Die Abstammung des Longitudinalis linguae vom Styloglossus, Hyoglossus und dem sog. M. lingualis, welch letzterer wahrscheinlich vom Chondroglossus ausgeht, ist eine längst konstatierte Thatsache. Eine Trennung in diese Züge ist jedoch innerhalb der Zunge nicht mehr möglich | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Früher hat Gegenbaur schon hervorgehoben, daß dem M. hyoglossus die bedeutendste Rolle in der Muskulatur der Zunge zukomme (Reptilien) und daß, wo ein Genioglossus besteht, dieser andere Verhältnisse zur Zunge darbiete als bei den Säugetieren. Der M. genioglossus war dadurch als ein erst bei den Säugetieren in die hier gegebenen Verhältnisse seiner Anordnung und Verteilung eingetretener Muskel wahrscheinlich gemacht. Auf keinen Fall ist der Muskel direkt aus irgend einem der bei den niederen Abteilungen bestehenden Zustände der Zungenmuskulatur ableitbar.

Dort, wo keine Raphe vorkommt, fehlt ein Transversus; den Faseraustausch bilden longitudinale Züge, welche unter medianer Durchkreuzung eine schräge Anordnung einnehmen und aus dieser früher oder später in eine quere Richtung übergehen. Daraus folgert Gegenbaur, daß der M. transversus kein ursprünglich der Zunge angehöriger Muskel ist, sondern aus der longitudinalen Muskulatur entstand. Die Längszüge derselben gehen schräg zur anderen Seite und gewinnen dann einen queren Verlauf | (Gegenbaur *86*).

Monotremata.

Bei Ornithorhynchus verteilt sich der in die Zunge einstrahlende Hyoglossus allmählich in zahlreiche kleine Bündel, welche, unter der

Digitized by Google

Oberfläche der Zunge liegend, einen Longitudinalis linguae (der auch selbständig entstehende Bündel haben mag) bilden, welcher sich bis zur Zungenspitze erstreckt. Schon im hintersten Teile der Zunge geht ein Transversus von dem wohl ausgebildeten Septum linguae aus. Vom oberen Rande des Septums zieht im hinteren Teile der Zunge ein dicker Muskelzug gerade nach oben (also senkrecht zum Verlauf des Transversus) an die Unterfläche des Sulcus medianus der Zunge. Von unten her tritt, gleichfalls senkrecht zur Verlaufsrichtung des Transversus stehend, der Genioglossus in die Zunge ein. Letzterer bildet in der Mitte des hinteren Teiles der Zunge eine innige Durchflechtung mit dem Transversus. Gegen die Spitze des hinteren Teiles der Zunge spaltet sich das Septum in einen oberen Teil, der in den vorspringenden, die Papillae vallatae und die Hornplatten tragenden Zungenteil eingeht, dort aber bald endigt, und einen unteren Teil, der in den vorderen Teil der Zunge bis in die Nähe von deren Spitze zieht, nicht überall stark entwickelt ist, an manchen Stellen eigentlich nur als Vereinigungsstelle der Transversusbündel erkennbar, an anderen Stellen deutlicher hervortretend. Im vorderen Teile der Zunge bildet der Hyoglossus anfänglich eine mehr kompakte Masse, die aber weiterhin durch die mehr radiär zur Oberfläche tretenden Transversus- resp. Radialiszüge in Longitudinalisbündel zersprengt wird. Letztere sind im ganzen vorderen Teile am Zungenrücken weniger entwickelt als an der Unterseite. Im ganzen scheint der Genioglossus weniger stark entwickelt zu sein als bei höheren Säugetieren, wodurch ein Anschluß an die Zunge niederer Wirbeltiere gegeben ist, während das entwickelte Septum die Ornithorhynchus-Zunge dem Säugertypus anschließt.

Bei Echidna ist das Septum im hinteren Teile der Zunge und ebenso wieder an der Spitze wohl ausgebildet, während es im ganzen langen, wurmförmigen mittleren Teile der Zunge fehlt. Der von hinten in die Zunge eintretende Hyoglossus wird durch vom Septum allseitig (namentlich nach der Seite und nach oben) zur Oberfläche strahlende Binnenmuskulatur in einzelne Längsbündel zerlegt, so daß namentlich unter dem mit den großen, mechanisch wirkenden Papillen besetzten Rückenschild ein aus starken Bündeln bestehender Longitudinalis sofort in die Augen springt. Der den unteren Teil der Zunge einnehmende ungegliederte Teil des Hyoglossus beginnt schon hier sich mit einer Ringschicht zu umgeben. Im mittleren Teile der Zunge findet sich auf dem Querschnitt nur jederseits ein rundlicher Muskelstrang, der je aus einem Kern von längs verlaufender und einer Scheide von ringförmiger Muskulatur besteht. Erstere dürfte wohl von hinten her kommende Hyoglossus-Muskulatur sein. Die Zusammensetzung der Scheide ist dagegen schwieriger zu verstehen. Zu der dieselbe bildenden ringförmig verlaufenden Muskulatur sah ich Züge von dem von unten in die Zunge eintretenden Genioglossus kommen. Dann entsprangen kleine Bündel von dem median gelegene Blutgefäße umschließenden Bindegewebe, offenbar Reste der weiter hinten und vorn vorhandenen, dort von dem hier fehlenden Septum ausgehenden Binnenmuskulatur. Endlich trennen sich von Stelle zu Stelle von den beiden längs verlaufenden Muskelsträngen selbst Bündel ab und gehen, die Verlaufsrichtung ändernd, zuerst in schräger Richtung, dann ringförmig verlaufend, in die Scheide über. An manchen Stellen scheint die ganze Längsmuskulatur dies zu thun,

Digitized by Google

und man sieht dann in der Mitte des Bündels einen zuerst kleinen, dann rasch wachsenden Kern von Längsmuskulatur auftreten, der einige Schnitte später wieder sein ursprüngliches Kaliber zeigt. Nahe der Zungenspitze überwiegt zunächst die Scheide an Dicke über den umschlossenen Längsstrang und läßt dann periphere Längsbündel entstehen, welche ihrerseits von Muskelbündeln, die von dem hier wieder auftretenden Septum ausgehen, abgeteilt werden. Ein Verhalten, wie es die Muskulatur der Echidna-Zunge im mittleren Teile dieser Zunge zeigt, ist mir für höhere und niedere Wirbeltiere nicht bekannt. Am meisten zeigt es noch Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Muskulatur in der Zunge mancher Reptilien (Ophidier und Lacertilier, vergl. z. B. MINOT *80* und Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN *84a*), wenn auch bei den Reptilien die beiden Stränge nicht so scharf voneinander geschieden sind wie bei Echidna, sondern die ringförmige Scheide mehr ein beide Stränge gemeinschaftlich umschließendes Organ darstellt. Jedenfalls garantiert eine derartige Einrichtung eine so vielseitige Bewegungsmöglichkeit, wie sie die Zunge dieser Tiere aufweist. Unter den höheren Säugetieren würden der bei Echidna im mittleren Teile der Zunge beschriebenen Anordnung der Muskulatur Bilder am nächsten stehen, wie sie Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN für einen Vertreter der Edentaten, nämlich Myrmecophaga tetradactyla, beschrieben und abgebildet hat, indem es hier im hinteren Teile der Zunge gleichfalls zu einer Scheidenbildung kommt. Trotzdem dürfen wir die Scheidenbildung bei Edentaten (Myrmecophaga), Monotremen (Echidna) und einigen Reptilien nicht voneinander ableiten wollen, da sie den anderen Vertretern dieser Gruppe fehlen. Wir haben also in dem Fehlen des Septums, wenn es mit Scheidenbildung verbunden ist, für die Säuger nicht an ursprüngliche Verhältnisse, sondern an sekundäre Abänderungen zu denken. Daß das Septum linguae den Säugetieren allgemein zukommt, beweist der Umstand, daß es sich auch bei beiden Monotremen (bei Echidna wenigstens nahe der Zungenspitze) trotz anderweitiger Abänderungen erhalten hat.

Marsupialia.

Wenn in der Zunge der Monotremen die Muskulatur manche Abweichung von dem Verhalten höherer Säugetiere zeigte, so ist dies weniger bei den Marsupialiern der Fall. Besonders das Septum mit seiner von ihm ausstrahlenden Binnenmuskulatur ist bei Marsupialiern schon hoch entwickelt. Der Anteil, welchen der Genioglossus an der Zusammensetzung der Zungenmuskulatur hat, dürfte nicht die Größe erreichen, wie bei manchen höheren Säugetieren. Von Interesse ist der von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN für Macropus major und andere Säugetiere (z. B. Sus domestica und Cervus capreolus) abgebildete Musculus longitudinalis proprius, welchen NUSBAUM und MARKOWSKI Musculus impar benennen. Dieser unpaare, über dem Septum linguae direkt unter der Zungenoberfläche gelegene Muskel kommt allen von mir untersuchten Beuteltieren (Dasyurus, Petaurus, Phalangista, Phascolarctus, Aepyprymnus, Sminthopsis) zu (siehe die Abbildung unten bei Sminthopsis, Fig. 204), ebenso zahlreichen höheren Säugetieren, z. B. verschiedenen Insectivoren, Ruminantiern, Chiropteren, und ist selbst beim Menschen angedeutet. NUSBAUM und MARKOWSKI wollen den Musculus impar linguae als

Digitized by Google

Homologon der longitudinalen Muskelfasern in der Lyssa des Hundes und des Maulwurfes betrachten und erklären denselben für eine rudimentäre Bildung. Ich kann mich mit dieser Auffassung nicht ganz einverstanden erklären. Die von Nusbaum und Markowski von Stützorganen (und deren Muskulatur) der Zunge niederer Wirbeltiere abgeleiteten Bildungen liegen allgemein unter dem Septum oder im Septum, der Musculus impar aber über dem Septum. Er entspricht vielmehr einem besonders entwickelten medianen Teile des die Zunge mantelartig umhüllenden Longitudinalis. Dieser Muskel wird auch von Gegenbaur bei Stenops beschrieben, und es scheint mir die Deutung Gegenbaurs mit der meinigen und nicht mit der Nusbaums und Markowskis übereinzustimmen. Zudem wäre es nicht recht verständlich, wie der Muskel beim Maulwurf aus der die Lyssa umschließenden Hülle heraus und nach oben über das Septum, das nach diesen Autoren doch einen kapselartigen Bau haben soll, zu liegen käme. Bei Tieren, bei welchen die Bündel des Longitudinalis superior weit nach vorn in die Zungenspitze reichen, erscheint der Musculus impar von den übrigen Bündeln des Longitudinalis weniger scharf abgesetzt, dort aber, wo alle anderen Longitudinalisbündel früher aufhören und nur der Impar bis zur Zungenspitze reicht, entwickelt sich derselbe stärker, da er als einziger oberflächlicher Längsmuskel die Funktion des ganzen Longitudinalis, soweit er dies vermag, zu erfüllen hat. So verhält es sich, wie gesagt, bei Beuteltieren. Bei Phascolarctus und Phalangista sah ich einen ähnlichen, wenn auch nicht so scharf abgesetzten, unpaaren Längsstrang auf der Unterseite des Septums nur im Bereiche der Zungenspitze verlaufen. Was die Endigung des Longitudinalis impar superior anlangt, so ist derselbe nach Nusbaum und Markowski beim Schwein vorn und hinten zugespitzt. Bei den von mir untersuchten Tieren, namentlich den Beuteltieren, löste sich der Strang an der Spitze der Zunge in einzelne kleinere Muskelfaserbündel allmählich auf, welche in die Umgebung ausstrahlten. Auch beim Igel strahlt er in die Zungenspitze aus. Am hinteren Ende entstand der Muskel bei Beuteltieren gleichfalls dadurch, daß sich mehrere kleinere Bündel zu einem Strang vereinigten, doch konnte ich nicht sicher entscheiden, ob letztere dort ihren Ursprung hatten oder weiter her aus anderen Längsbündeln kommen, und wie weit sie schließlich dem Hyoglossus oder selbständigen Longitudinalisfasern entstammten.

/ Meckel findet bei Didelphys den Kinnzungenmuskel sehr stark, den Zungenbeinzungenmuskel mittelmäßig, dagegen den Griffelzungenmuskel in großen Exemplaren von Didelphys virginiana durchaus nicht / (Meckel *29*).

Edentata.

/ Die Muskeln der Zunge der Edentaten zeigen die größte Ähnlichkeit mit den Zungenmuskeln der Echidna (Duvernoy, Mém. de la Société d'hist. nat. de Strasbourg, Vol. I) / (Rapp *43a*).

/ Bei Myrmecophaga tetradactyla bilden dort, wo die Zunge aufwärts von der Scheide (in welche der Wurzelabschnitt bei der Retraktion hineingezogen wird) umgeben wird, die M. verticalis und transversus linguae, indem sie auseinanderweichen, die Scheide und umgreifen den sagittal verlaufenden Hyoglossus, sowie Gefäße

und Nerven. An der lateralen Seite der Scheide liegt eine Sehne, in welche die ringförmigen Muskelfasern übergehen, so daß der Ring nur teilweise aus Muskeln gebildet ist. In der ganzen hinteren Abteilung der Zunge ist ein schwaches Septum linguae vorhanden, welches sich gegen die cylindrisch geformte Spitze allmählich verliert. Weiter nach vorn bildet der Longitudinalis einen Mantel, wie sonst bei Säugern, derselbe ist an der Unterfläche der Zunge stark, an der Oberfläche schwach entwickelt. Alle Bündel des Transversus und Verticalis formieren, indem sie gegen die Oberfläche gelangen, kurze, kräftige Sehnen, welche mit der derben, sehnigen Hülle der Zunge in direktem Zusammenhange stehen. Letzterer Umstand ist für das Verständnis der Zungenbewegung von hoher Bedeutung. Verticalis und transversus machen die Zunge im protrahierten Zustand fester, die Hyoglossi wirken als Antagonisten, indem sie retrahieren. Rückwärts, soweit sie sich in der Scheide befindet, ermangelt die Zunge der Papillen.

Myrmecophaga tetradactyla scheint, nach den Abbildungen wie nach dem Text zu schließen, hinsichtlich der Zungenmuskulatur Manis javanica nahezustehen, wenn es auch bei Myrmecophaga nicht zur Bildung einer Lyssa kommt / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Bei **Manis javanica** zeigt die Zunge in ihrer ganzen Länge ein gut entwickeltes Septum, welches erst im vorderen Teile der Zunge, dort, wo die Lyssa auftritt, durch letztere eine räumliche Beschränkung von unten her erfährt. Vom Septum aus strahlen nach allen Seiten Muskelzüge (siehe Figg. 210, 211 und 212) gegen die Peripherie und bilden so Räume, in welchen die die Zunge mantelartig umhüllenden Züge des Longitudinalis verlaufen. So verhält sich die Zunge bis nach hinten noch weit über die Stelle hinaus, an der die 3 Papillae vallatae liegen. Wie sich dies dort verhält, wo Genioglossus und Hyoglossus in die Zunge eintreten, ob sich da die Verhältnisse mehr an die von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN bei Myrmecophaga tetradactyla oder bei Dasypus novemcinctus geschilderten anschließen, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls nähert sich im vorderen Teile der Zunge die Anordnung bei Manis mehr der von Dasypus.

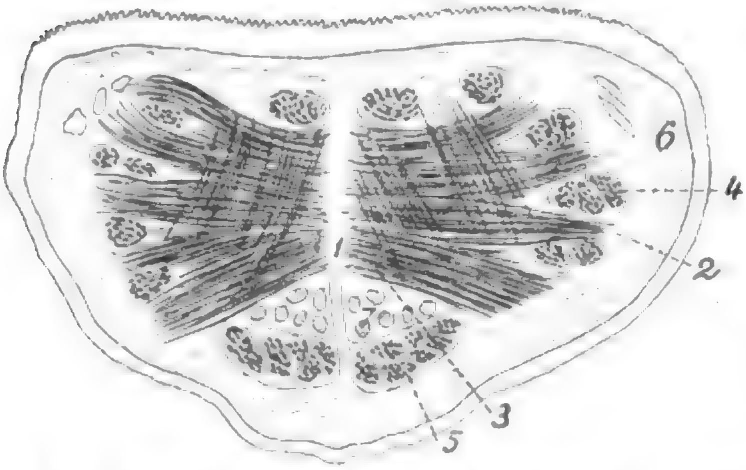


Fig. 113. **Zunge von Dasypus novemcinctus.** Querschnitt aus der Zungenspitze.
1 Septum linguae; *2* Transversus linguae; *3* Verticalis linguae; *4* Longitudinalis linguae; *5* Longitudinalis linguae inferior; *6* Submucosa; *7* Nervenbündel. Nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a*.

/ Bei Dasypus novemcinctus (siehe Fig. 113) besteht bezüglich der Anordnung der Muskeln im Innern der Zunge kein prinzipieller Unterschied zwischen diesem Tier und den anderen von demselben Autor untersuchten Säugetieren / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

Perissodactyla.

/ Die Muskulatur der Zunge beschreibt BRÜHL besonders eingehend für das Pferd (vergl. darüber auch die Lehrbücher von ELLENBERGER) / (Brühl *50*).

Artiodactyla.

/ Bei Sus domestica und Cervus capreolus wird der Longitudinalis impar, der deutlich abgebildet ist, als Longitudinalis linguae proprius vom Longitudinalis linguae superior geschieden / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Rodentia.

/ Der Transversus linguae zeigt beim Kaninchen insofern eine Abweichung von den Verhältnissen beim Menschen, als er von der Medianlinie der oberen Fläche zur unteren Fläche zieht, so daß seine Bündel Bögen beschreiben, die gegen den Zungenrand an Länge abnehmen / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die Muskeln der Zungenspitze des Kaninchens zerfallen in einen Randbelag frontal durchschnittener longitudinaler Bündel und nach innen davon jederseits in ein System konzentrisch angeordneter Muskellamellen, die um einen gemeinsamen Mittelpunkt gelegte Dreiecke beschreiben. Weiter hinten tritt die konzentrische Anordnung zurück, dafür treten vom Septum ausstrahlende Transversalbündel mehr in den Vordergrund. Die Perpendikularbündel haben an Zahl zugenommen und werden allmählich mehr schräg und immer schräger / (Löwe *78*).

/ Über die Zungenmuskulatur des Kaninchens vergleiche ferner W. KRAUSE *84a*. Er unterscheidet M. hyoglossus (besteht aus M. ceratoglossus, basioglossus und chondroglossus), M. genioglossus, M. styloglossus, M. lingualis (transversale, perpendikuläre und longitudinale Fasern). Am Zungenrücken treten mikroskopische Sehnenfasern vom M. lingualis in die Papillae fungiformes ein / (W. Krause *84a*).

/ VOGT und YUNG bezeichnen beim Kaninchen als eigentlichen Zungenmuskel (Musculus lingualis), welcher in keiner Verbindung mit dem Skelett steht, die verfilzten Längs-, Quer- und Vertikalbündel, die sich an die Schleimhaut und das intermuskuläre Bindegewebe anheften. Außer diesem finden sich beim Kaninchen 3 weitere Muskeln, M. hyoglossus, genioglossus und styloglossus / (Vogt und Yung *94*).

/ Beim Hamster zieht ein breiter Muskel von sagittalen Muskelbündeln um die ganze Peripherie der Zunge / (Hesse *76*).

Carnivora.

/ Die Zunge von Katze und Hund berücksichtigt HESSE *76*. Bei Mustela erminea ist hinter der Mitte wie im vorderen Drittel der Zunge ein deutliches Septum vorhanden, während es an der Zungenspitze nicht abgebildet ist / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Pinnipedia.

/ Bei Phoca vitulina ist an vor wie an hinter der Zungenmitte entnommenen Schnitten ein deutliches Septum zu sehen / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

Chiroptera.

| Bei **Pteropus edulis** ist in den Abbildungen ein Septum im vorderen Drittel der Zunge nicht mehr angegeben, auch in der Mitte der Zunge, welche noch sehr drüsenreich ist, ist das Septum schwach entwickelt.

Bei **Hapale vulgaris** ist ein Septum bis zur Zungenspitze deutlich | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Die Chiropteren verhalten sich ähnlich wie Tarsius (siehe Prosimiae). Bei **Vesperugo pipistrellus** besteht ein Septum nur an den hinteren zwei Dritteln der Zunge. Wo es aufhört, da beginnt eine wechselseitige Durchflechtung. Da die Raphe kaum bis zur halben Höhe der Zunge emporreicht, so ist über derselben gleichfalls ein wechselseitiger Austausch von Muskelfasern gegeben, der sich dorsalwärts bis zu einem medianen Längsbündel erstreckt. Dieses Bündel ist ebenso bei **V. noctula** zu beobachten und kommt bei beiden mit dem von Stenops beschriebenen überein. Bei **Rhinolophus** fehlt dasselbe | (Gegenbaur *86*).

Prosimiae.

| **Stenops**: In der ganzen Zunge besteht eine sehr bedeutende Längsmuskulatur (vermutlich von einem M. hyoglossus stammend). Die Längszüge, aus zahlreichen kleineren Bündeln bestehend, bilden einen Mantel um die ganze Zunge, bis auf eine untere mediane Unterbrechung. Von den oberen Bündeln übertrifft eines, in der Mitte gelagert, die übrigen bedeutend an Mächtigkeit. Während die unteren Längsbündel bis zur Spitze verlaufen, enden die oberen viel früher, schon in dem vorderen Viertel der Länge, und nur das mediane Längsbündel setzt sich etwas weiter als die übrigen nach vorn zu fort. Die Längsbündel werden voneinander getrennt durch zwischen ihnen verlaufende perpendikuläre und transversale Fasern. Beide verhalten sich im allgemeinen wie beim Menschen. Die transversalen Züge zeigen außer den vom Septum linguae ausgehenden Fasern noch solche, welche sich oberhalb des Septums kreuzen. Aus den Längsbündeln treten einzelne Züge in transversale Bahnen über. Ein Septum besteht fast in der ganzen Länge der Zunge. Vor dem vorderen Ende des Stranges wird es undeutlicher, und die transversalen Züge treten, mit schräg sich kreuzenden untermischt, reichlich über die Medianlinie hinweg.

Der M. genioglossus drängt sich am proximalen Ende der Unterzunge in Gestalt von zwei starken Bündeln vom Boden der Mundhöhle her zwischen die seitlichen Muskelmassen median ein und ist bis zwischen die Längsbündel der dorsalen Fläche zu verfolgen. Ferner strahlen Züge von unten nach hinten aufwärts, bleiben zum größten Teil im hinteren Abschnitt der Zunge und gehen nur mit einem ganz geringen Teile weiter vorwärts. In dem Teile der Zunge, an welchem das Frenulum linguae sich nicht mehr zur Unterzunge erstreckt, bestehen nur noch ganz unansehnliche Reste jener Muskulatur unterhalb der medianen Blutgefäße. Hier bilden sie schräge Durchkreuzungen, aus denen Fasern lateralwärts in die perpendikuläre Bahn verfolgbar sind.

Tarsius: Ein Septum fehlt im größten Teil der Zunge, nur ganz hinten in der Nähe des Hyoids ist ein ganz kurzes medianes

Digitized by Google

Bindegewebsseptum vorhanden. Die Muskelzüge durchflechten sich wie bei Stenops nur nahe der Zungenspitze.

Die Genioglossi sind bei Stenops und Tarsius sehr gering voluminös ausgebildet, während sie bei der Mehrzahl anderer Säuger ein sehr bedeutendes Volumen besitzen. Der größte Teil der gesamten Muskulatur der Zunge geht aus ihnen hervor. Ferner verbreitern sie sich bei Prosimiern nur im hinteren Teil der Zunge, endlich treten sie erst sehr weit hinten in die Zunge ein.

Bei den Prosimiern steht der Genioglossus auf einer tieferen Stufe als bei anderen Säugetieren, wo er fächerförmig in die ganze Zunge ausstrahlt. Er erreicht auch frühe die Zunge, weil sich die Unterzunge weiter rückgebildet hat und in die Muskulatur überging. Von diesem Stadium ist Stenops noch weit entfernt, deshalb stellt er einen niederen Zustand vor. Bei Tarsius ist der Weg erkennbar, den die Assimilation der Unterzunge einschlägt. Die Muskulatur der Zunge greift auf die Unterzunge über, erstreckt sich derart in dieselbe, daß letztere nur mehr noch äußerlich ein besonderes Organ darstellt. Aber dieses ist doch noch an seiner Oberfläche intakt, so daß jene von unten her in die Zunge dringende Muskulatur wie bei Stenops nur ein beschränkteres Verbreitungsgebiet in der Zunge erhalten kann / (Gegenbaur *86*).

Mensch.

Am öftesten, allerdings meist nicht zum Zweck des Vergleiches, ist die Muskulatur der Menschenzunge untersucht worden (vergl. darüber die Lehrbücher der menschlichen Anatomie). Manche Angaben beziehen sich auch auf die Binnenmuskulatur, und es erscheint gerechtfertigt, der Betrachtung die Angaben Köllikers *52* und *50|54* zu Grunde zu legen, einmal weil dort die ältere Litteratur berücksichtigt ist, und weil Kölliker selbst auch an Schnitten untersucht hat. Einige zum Teil ältere Beobachtungen von Salter, Zaglas und anderen erwähne ich hernach.

/ Kölliker unterscheidet p. 12 ff. in der Menschenzunge: Genioglossus, Transversus, das Septum, Hyoglossus (Basi- und Ceratoglossus älterer Autoren), Styloglossus, Longitudinalis inferior (Lingualis der Autoren), Longitudinalis (Lingualis) superior und einzelne perpendikuläre Fasern / (Kölliker *50|54*).

/ Im ganzen sind senkrechte, quere und längsverlaufende Fasern zu unterscheiden. Die senkrechten Fasern stammen von den Genioglossi in der Mitte, vom Lingualis und Hyoglossus seitlich, an der Spitze auch vom Perpendicularis, die queren Fasern vom Transversus und zum Teil vom Styloglossus, die Längsfasern endlich gehören dem Longitudinalis superior (Chondroglossus), dem Longitudinalis inferior lateralis et medius (Bochdalek) und Styloglossus an. Zwischen den Muskelfasern liegen Nerven, Gefäße, Bindegewebe und Fettzellen / (Kölliker *50|54* u. *67*).

Weitere Untersuchungen der menschlichen Zungenmuskulatur gaben zu jener Zeit Brühl *50*, Salter *49|52*, Zaglas *52*, früher Baur *22*, dann Klein (in Klein und Verson *69*), Henle *73* u. a.

/ Salter unterscheidet in der Zunge dreierlei Muskulatur, selbständige Binnenmuskulatur, ferner Muskulatur welche von benachbarten festen Punkten in die Zunge einstrahlt, und accessorische Muskulatur, welche, ohne in die Bildung der Zunge einzugehen, doch

Digitized by Google

bei ihren Bewegungen beteiligt ist. SALTER giebt eine eingehende Beschreibung dieser Muskulatur | (Salter *49|52*).

| ZAGLAS beschreibt die Zungenmuskulatur des Menschen und einiger Säugetiere. Er unterscheidet ein Rinden- und ein Marksystem von Muskeln und schildert deren Anordnung und Thätigkeit makroskopisch eingehend in Bild und Wort.

Zur Rinde gehören: M. hyoglossus, Basio-ceratoglossus mit dem Styloglossus minor, Styloglossus major, Chondroglossus, Notoglossus (oberflächlich gelegene Zungenmuskulatur, Rückenzungenmuskel), Lingualis; zum Mark gehören: M. genioglossus, perpendicularis externus, transversus, glossopalatinus und glossopharyngeus | (Zaglas *52*).

Gegen ZAGLAS' Annahme eines Rindensystems wendet KÖLLIKER *50|51* ein, daß dasselbe an den zwei hinteren Dritteilen der Zunge nicht existiere. Ich möchte der Einteilung von ZAGLAS doch mehr Wert beilegen, als dies KÖLLIKER that, da die Rindenschicht von ZAGLAS das Resultat jenes von mir für so wichtig gehaltenen und für Säugetiere und den Menschen besonders charakteristisch erklärten Übergreifens des Longitudinalis auf die Unterseite der Zunge darstellt.

| HESSE teilt die Zungenmuskulatur in 3 Gruppen ein: 1) solche, die in ihrem ganzen Verlaufe sich nie zu einer kompakten Muskelmasse sammeln (Transversus, ein Teil der oberen Längsmuskeln und der selbständigen perpendikulären Fasern); 2) solche, die an ihrem fixen Punkte als kompakte Muskeln entspringen und sich dann in Fasersysteme auflösen (alle an knöchernen Teilen entspringenden: Genioglossus, Hyoglossus, Styloglossus und Chondroglossus), und 3) solche, die in einzelnen Faserbündeln sowohl beginnen als endigen, sich aber in ihrem Verlaufe einmal zu einer größeren Masse vereinigen (Lingualis). Auch HESSE kam bei Untersuchung der Muskulatur der Zunge zur Überzeugung, „daß es nur e i n e n sicheren Weg gebe, zum Ziele zu gelangen, nämlich den: die ganze Zunge der Reihe nach in Schnitte zu zerlegen und nun einen Schnitt nach dem anderen der Betrachtung zu unterziehen.“ Für die Untersuchung der Muskulatur waren sogar Schnittserien in den drei Ebenen des Raumes notwendig, welche dieser Autor von der Kinderzunge auch anfertigte.

Die Raphe (Septum) besteht aus Bindegewebe, Fettzellen und elastischen Fasern.

Transversus, Palatoglossus, Styloglossus (und Lingualis) beteiligen sich an der Bildung des transversalen Systems.

An der Bildung des perpendikulären Systems nehmen teil der Genioglossus, Lingualis, Hyoglossus, Styloglossus und außerdem selbständige perpendikuläre Fasern.

Das longitudinale System bilden der Hyoglossus, Styloglossus, Lingualis und Chondroglossus.

Die Lingualisbündel entspringen in der Schleimhaut der Rückenfläche der Zungenwurzel, nach außen vom hintern Ende des Genioglossus. Sie laufen hier zwischen dem dicken Drüsenpolster, dann zwischen den hinteren transversalen Blättern und den inneren Hyoglossusbündeln hindurch und sammeln sich an der unteren Zungenfläche zu dem zwischen Genio- und Hyoglossus leicht präparierbaren Muskelbauche, der zum Teil an der unteren Schleimhaut des freien Teiles der Zunge endigt, zum anderen Teil gegen den Zungenrücken ausstrahlt | (Hesse *76*).

| Auch beim Menschen kann man über und unter dem Septum

Digitized by Google

einen kleinen Musc. cruciatus linguae superior und inferior unterscheiden. Im übrigen lassen sich die Untersuchungen KÖLLIKERS bestätigen | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Alle Zungenmuskeln zerfallen, nachdem sie sich der Schleimhaut auf eine gewisse Distanz genähert haben, in eine große Anzahl von Bündeln, welche sich gegenseitig innig durchflechten, ihrer Verlaufsrichtung nach aber ziemlich genau den drei Hauptdimensionen der Zunge entsprechen. Man unterscheidet daher longitudinale, transversale und senkrechte Bündel. Die longitudinalen Bündel, der Hauptsache nach aus dem M. lingualis, styloglossus und dem hinteren Teile des hyoglossus hervorgehend, sind am Zungenrücken die oberflächlichsten und nehmen, je weiter gegen die Zungenspitze hin, um so mehr, im Verhältnis zu den übrigen, an Zahl zu. Die senkrechten Bündel sind die Ausläufer des M. genioglossus und des vorderen Anteiles des hyoglossus. Aus der Tiefe des Zungenfleisches gegen die Schleimhaut des Zungenrückens ausstrahlend, lösen sie sich daselbst in ihre einzelnen Fasern auf, welche sich in der Fascia linguae und in der Schleimhaut selbst verlieren; an der Zungenspitze fehlen sie übrigens gänzlich. Die transversalen Muskelbündel (dem Musculus transversus linguae angehörend) finden sich am Zungenrücken erst in einigem Abstand von der Schleimhaut, sind also tiefer als die longitudinalen Bündel gelegen; sie heften sich einerseits an eine median durch das Zungenfleisch von vorne nach hinten verlaufende Bindegewebsplatte (Septum linguae), andererseits an die Schleimhaut der Seitenränder der Zunge an | (Toldt *88*).

| RAUBER unterscheidet folgende innere Zungenmuskeln: M. longitudinalis superior, M. longitudinalis inferior, M. transversus linguae, M. perpendicularis. Letzterer besteht aus Bündeln, welche im freien Teile der Zunge vom Zungenrücken zur Unterfläche verlaufen.

In der Zungenmuskulatur sind sehr ausgebildete Verzweigungen vorhanden | (Rauber *97*).

| Das Vorkommen von Muskelspindeln in der Zunge ist regelmäßig und oft auffallend reichlich | (Schaffer *98*).

Septum der Menschenzunge: | HUSCHKE analogisiert den Zungenknorpel des Menschen mit der Lyssa des Hundes, dies ist hinsichtlich Lage, Funktion und anatomischer Natur unrichtig. HUSCHKE sagt: Der Zungenknorpel des Menschen ist ein zarter, dünner, blattförmiger Faserknorpel, welcher in der Mittellinie der Zungenwurzel sich befindet, hinten durch sehnige Fasern mit der vorderen Fläche des Zungenbeinkörpers zusammenhängt etc.

TOURTUAL *46*, p. 99, sagt über den Zungenknorpel des Menschen: Dieser weiche, gelbliche Knorpel befindet sich senkrecht in der Mittelebene der Zungenwurzel und erstreckt sich von der Vertiefung des mittleren Zungenbeines etwa 1 Zoll weit nach vorne hin. Er ist platt, dreiseitig, wendet seine Fasern, an die sich von beiden Seiten viele Fasern der Musculi genioglossi befestigen, nach den Seiten hin und erstreckt sich, zwischen diesen Muskeln liegend, durch die ganze Dicke der Zungenwurzel bis zur Dorsalfläche hinauf etc. Von dem vorderen spitzen Ende dieses Knorpels entspringt ein elastischer, bis zur Zungenspitze inmitten der Genioglossi und Linguales sich erstreckender Faden, Filum linguale (TOURTUAL), den nach GERDYS Angabe bereits ANTONIUS und CALDANUS kannten, und den TOURTUAL genauer beschrieb. Dieser Zungenfaden verästelt sich während seines

Digitized by Google

Verlaufes und dient mittelst dieser fadenartigen Äste zum Ansatze feiner Bündel der Musc. genioglossi und linguales / (Brühl *50*).

/ Das Septum linguae ist beim Menschen 270 μ dick. Dasselbe beginnt niedrig am Zungenbeinkörper in Verbindung mit einer breiten Faserlamelle, Membrana hyoglossa (Blandin), erreicht bald dieselbe Höhe wie der Musculus transversus und nimmt am vorderen Dritteile der Zunge allmählich ab bis zur Zungenspitze, wo sie ganz niedrig sich verliert / (Kölliker *67*).

/ Die Form des Septum linguae der Menschenzunge wird sehr deutlich durch 5 von Henle (p. 108) gegebene Frontalschnitte durch die Zunge illustriert / (Henle *73*).

/ Im Septum linguae erwähnt auch Krause Fettzellengruppen / (W. Krause *76*).

/ Der sogenannte Faserknorpel der Zunge, welcher als dünner Vertikalstreifen in der Mittellinie durch das Organ verläuft, gehört nicht zum Knorpelgewebe, sondern besteht aus innig verflochtenen Bindegewebsbündeln / (Frey *76*).

/ In der Abbildung eines Querschnittes durch die Zungenspitze eines 4-monatlichen Foetus ist ein Septum nicht zu erkennen, während es weiter hinten in der Zunge erscheint / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Weitere Angaben über das Septum finden sich im folgenden Kapitel.

Stützorgane der Zunge.

Unter dem Namen Lyssa (Tollwurm) werden eine Reihe von Gebilden in der Säugetierzunge beschrieben, von denen noch nicht feststeht, ob dieselben mit Recht unter einen Begriff zusammengefaßt werden. Auch ich stelle in meiner Schilderung zuerst einmal alles zusammen, was gemeiniglich als Lyssa bezeichnet wird, auf die Gefahr hin, einander fremde Dinge zu vergleichen, weil ich glaube, daß wir so am raschesten dazu gelangen werden, die Unterschiede in diesen Bildungen zu erkennen und zu ersehen, was wirklich gleichwertig ist. Es wird sich zeigen, daß sich diese Schilderung auch vom Septum linguae, von dem im vorausgehenden Kapitel auch schon einigemal die Rede war, nicht ganz emanzipieren kann, wegen der genetischen Beziehungen zwischen Septum und Lyssa. Genetische Beziehungen werden uns auch auf Bildungen achten lassen, welche als Reste der Zungenstützorgane (Zungenknorpel) niederer Wirbeltiere zu deuten sind. Endlich beziehe ich auch sich von der Zunge absetzende oder ganz außerhalb der Zunge liegende Bildungen hier ein, soweit dieselben mit dem Namen Unterzunge bezeichnet werden. Auch diese werden uns helfen, den Vorgang der Umwandlung der Zunge niederer Vertebraten in die Säugetierzunge zu ergründen und zu verstehen.

Lyssa, Septum, Zungenknorpelreste.

/ Blandin (Mém. sur la structure et les mouvements de la langue dans l'Homme, Archives générales de médecine, 1823, t. I, p. 459) hat zuerst die Aufmerksamkeit der Anatomen auf das Septum der menschlichen Zunge gelenkt (vergl. auch die oben S. 239 f. gemachten Angaben über das Septum der Menschenzunge).

Digitized by Google

Bei Hund, Wolf, Katze, Bär (CARUS und OTTO) findet sich an Stelle des Septums ein wurmförmiger Körper, welcher damals ziemlich allgemein als ein Knorpel oder ein Ligament (BAUR *22*) betrachtet wurde, aber nach den Untersuchungen von LACAUCHIE (Traité d'hydrotomie, 1853, p. 21, pl. 2 fig. 8 und 9) handelt es sich dabei um eine bindegewebige Hülle, welche einen besonderen Muskel mit Vertikalfasern enthält, und Fettgewebe | (Milne-Edwards *60*).

| Der sog. Tollwurm (Lyssa) [Hund, Katze, Bär, nach RUDOLPHI auch bei Coati, Känguruh, Eichhörnchen und Hyäne, nach G. CARUS auch beim Maulwurf] besteht aus einem dichten Fettgewebe, welches in einer festen, fibrösen Scheide eingeschlossen ist und wird an seinem oberen Umfang überdeckt von quergestreiften Muskelfasern, die gegen den Zungenrücken quer verlaufen (VIRCHOW trägt in seinem Archiv Bd. 7 die älteren Angaben über diese Gebilde sehr vollständig zusammen) | (Leydig *57*).

| FRANCK führt die Lyssa für den Hund und die Katze an, und HESSE erwähnt sie bei Besprechung der Zunge des Maulwurfes und des Igels.

„Kaum kann ein Zweifel darüber bestehen, daß in der Lyssa ein Gebilde vorliegt, welches auf das Basihyale resp. auf das Os entoglossum mit seiner mannigfachen Gestalt und mit seinen mehr oder weniger entwickelten Muskeln bei den niederen Vertebraten zurückzuführen ist. Form und Lage, sowie seine funktionelle Bedeutung sprechen für die Homologie der Lyssa mit dem Os entoglossum und der zu demselben gehörigen Muskulatur.“ Doch wird hervorgehoben, daß die Lyssa in allen ihren anatomischen Beziehungen, besonders auch zum Septum linguae, noch ein eingehendes Studium verdient | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Der Zungenrückenknorpel der Haussäugetiere wird von der Zungenschleimhaut mit Einschluß der Submucosa gebildet. Diese den Wiederkäuern fehlende, derbe Bindegewebsplatte kommt zustande durch ein festes Zusammenfügen der in den verschiedensten Richtungen verlaufenden Faserbündel und enthält an einzelnen Stellen kleine Hohlräume mit Fettgewebe und zuweilen auch umkapselte Knorpelzellen | (Ellenberger *81*).

Dieses Organ gehört zwar zu den Stützorganen der Zunge, hat aber wohl nichts mit der Lyssa zu thun; siehe darüber die folgenden Angaben und weiteres unten bei Perissodactyla, Zunge des Pferdes.

| NUSBAUM und MARKOWSKI untersuchten den Bau und die Entwicklung der Stützorgane in der Zunge von Hund, Katze, Maulwurf, Igel, Pferd und Schwein und kommen zu folgenden vergleichend-anatomischen Schlüssen. Es finden sich in der Säugetierzunge dreierlei morphologisch-differente Stützorgane, und namentlich: 1) Stützorgane, die nur lokal differenzierte Teile der Schleimhaut der Zungenrückenseite sind. Beispiel: sog. Rückenknorpel in der Zunge des Pferdes. — 2) Stützorgane, die nur differenzierte Teile der medianen bindegewebigen Anheftungslamelle für die Zungenmuskulatur, der sog. Zungenscheide (Septum linguae), sind, obwohl sie sich von der letzteren mehr oder weniger trennen können. Beispiel: der obere Nebenstrang in der Zunge des Maulwurfes. — 3) Stützorgane, die als Rest des Zungenknorpels des Hyoideum und der demselben angehörenden Muskulatur in der Zunge niederer Wirbeltiere und in erster Linie der Reptilien betrachtet werden müssen. Hierher gehören: der sog.

Kern in der Unterzunge des Stenops, die sog. Lyssa in der Zunge des Hundes, der Katze, der Insectivoren u. s. w. In den meisten Fällen sind diese rudimentären Bildungen von einer aus dem Septum linguae stammenden Hülle sekundär umgeben. In der Ausbildung der sub 3 genannten Stützorgane zeigen sich verschiedene Verhältnisse, je nachdem Knorpelteile, lockeres Bindegewebe, Fettgewebe und Muskelfasern zum Teil oder ganz verschwinden oder verfetten. — Beim Schwein haben sich die Bestandteile der Lyssa anderer Säuger: Muskelelemente und Bindegewebs- samt Fettelementen voneinander getrennt und als zwei gesonderte, in der Mittelebene im Zusammenhang mit dem Septum linguae stehende Gebilde erhalten / (Nusbaum und Markowski *96*).

/ NUSBAUM und MARKOWSKI kommen zum Schlusse, daß das Septum linguae ursprünglich ein kapselförmiges Gebilde darstellte, welches in der primitiven Zunge die Skeletteile und deren Muskelteile umgab und als Bestandteil der Muskelzunge in dieselbe hinübergetreten ist. Diesen kapselförmigen Bau des Septums sehen wir thatsächlich noch in sehr vielen Fällen erhalten, z. B. bei jungen Katzen, beim Schweine (wo die ansehnliche, kapselförmige, mit Fett erfüllte Erweiterung des Septums der sog. Lyssa der Katze, des Ocelots u. s. w. entspricht) und auch bei älteren menschlichen Embryonen und Neugeborenen.

In vielen Fällen, z. B. bei den Lemuriden und beim erwachsenen Hunde, hat sich der plattenförmige, nach oben verlängerte Abschnitt der primitiven Kapsel von dem unteren abgetrennt und ein separates Stützorgan, d. i. das eigentliche Septum linguae, gebildet. Der untere Abschnitt dagegen erhielt sich in der Medianlinie der Zunge, unterhalb des Septums, mehr oder weniger nahe der Unterfläche (also in der primären Lage), in der Gestalt der sog. Lyssa des Hundes oder des sog. „Kernes“ (GEGENBAUR) in der Stenopszunge, nachdem er die primitiven Skeletteile und deren Muskeln oder die verfetteten Produkte derselben umgeben hat. Obige Ergebnisse über die Genese der Stützorgane in der Säugetierzunge, werfen ein klares Licht auf die Verhältnisse in der Menschenzunge. Hier fanden NUSBAUM und MARKOWSKI bei älteren 8—9-monatlichen menschlichen Embryonen und Neugeborenen, daß 1) das Zungenseptum einen kapselförmigen Bau besitzt, welcher jedoch bei älteren Individuen gewöhnlich spurlos verschwindet, daß 2) unterhalb des Septum linguae mehr oder weniger in direktem Zusammenhange mit demselben öfters Knorpelinseln hervortreten, und daß 3) in dem hintersten Abschnitte des Septums, in nächster Nachbarschaft des Hyoidkörpers sehr oft ein kleines Knorpelchen hervortritt, welches die Verbindung des unteren Teiles des Hinterendes des Septums mit dem Hyoidkörper vermittelt. Wir haben also in diesem Knorpelchen auch einen Rest des mit dem Hyoideum zusammenhängenden Knorpelstabes in der Reptilienzunge zu sehen / (Nusbaum und Markowski *97*).

/ Die sog. Lyssa der Säugetierzunge besteht teils aus Knorpel-, teils aus Muskel-, Fett- und Bindegewebe. Das Organ unterliegt sehr zahlreichen Modifikationen und ist als ein letzter Rest des Zungenknorpels niederer Wirbeltiere aufzufassen. Dazu können aber noch andere, sekundäre, im Anschluß an das mediane Zungenseptum entstandene oder auch aus der Schleimhaut stammende Stützorgane kommen / (Wiedersheim *98*).

Digitized by Google

Monotremata.

Bei Ornithorhynchus fand sich im hinteren Teile der Zunge hoch oben zwischen den beiden in die Zunge einstrahlenden Genioglossi ein wenig entwickelter Fettzellenstrang, dessen Fortsetzung im vorderen Teile der Zunge ein wohl entwickeltes Septum linguae bildete. Eine Lyssa war nicht vorhanden, ebensowenig war eine Bildung, welche Gegenbaurs Unterzunge entsprechen würde, abgesetzt.

Bei Echidna war es mir nicht möglich, in der Querschnittserie, welche von der Zungenspitze bis hinter die Papillae vallatae reichte, einen Fettzellenstrang oder gar Knorpel aufzufinden. Auch ein Septum fand sich hier nur im vordersten Teile der Zunge. Eine Unterzunge konstatierte ich nicht.

Edentata.

| Eine Lyssa wie bei Manis (Mayer) findet sich bei den anderen von Rapp untersuchten Edentaten nicht | (Rapp *43a*).

| Bei Manis gigas stellt die große Lyssa im vorderen Abschnitte der Zunge einen rundlichen Strang dar, ist mit einer sehr dicken grobfaserigen Hülle versehen und enthält viele zarte longitudinale Muskelbündel, zwischen welchen Bindegewebsbündel verlaufen. Letztere gehen von einem mittleren Strange, in welchem ein unpaares arterielles Gefäß liegt, aus. „Im mittleren Abschnitte der Zunge differenzieren sich durch Abspaltung von der Lyssahülle zwei bindegewebige Membranen, welche zur Anheftung der M. transversi linguae dienen. An die obere Membran heften sich die eigentlichen transversalen Muskelfasern, an die untere eigentümliche transversalbogenförmige Muskelfasern, die zwischen dem Septum linguae (welches eine Verlängerung der unteren Membran ist) und den beiden erwähnten Membranen verlaufen. In diesem mittleren Abschnitte der Lyssa verlaufen die Lyssamuskelfasern in der oberen Hälfte des Organes transversal, in der unteren longitudinal. Im hinteren Abschnitte unterliegt sowohl die Hülle, wie auch das Muskelfasersystem der Lyssa einer allmähligen Reduktion; oberhalb und unterhalb der Lyssa existieren zwei kleine Septa linguae, von denen das obere das Produkt der oberen Membran, das untere das der unteren ist. Die transversalbogenförmigen Muskelfasern der Zunge verlieren sich nach hinten zu, wo die beiden Septa verschwinden, zwischen den M. genioglossi der Zunge“ | (J. Nusbaum *98*, vergl. auch die Abb. bei J. Nusbaum *99*).

Bei Manis javanica habe ich (Oppel *99a*) die hier sehr ausgebildete Lyssa folgendermaßen beschrieben: Es fand sich hier unter dem Septum eine Bildung, welche sich der Lage nach mit der Lyssa des Maulwurfes vergleichen läßt, durch die eminente Entwicklung vor allem ihrer Hülle, dann der von der Hülle umschlossenen Muskulatur und auch ihres aus Bindegewebe, Fettgewebe und einer starken Arterie bestehenden Kernes sich von allen derartigen bei anderen Tieren beschriebenen Bildungen wesentlich unterscheidet. Dieselbe dürfte kaum als ein rudimentäres, sondern eher als ein funktionell wichtiges Organ der Zunge zu deuten sein.

Ein Querschnitt durch den vorderen Teil der Zunge zeigt schon dem bloßen Auge in der Mitte einen etwa 2 mm im Durchmesser messenden Ring, der in der Mitte der Zunge näher dem unteren sich vorwölbenden Teile der Zunge gelegen ist (siehe unten Fig. 212).

Digitized by Google

Ohne auf den Ursprung der sich hier in der Zunge findenden Muskulatur genauer einzugehen, sei nur folgendes zum Verständnis der Fig. 212 gesagt. Quergeschnittene, längs verlaufende Muskelbündel bilden einmal eine Schicht unter der Zungenoberfläche, ebensolche stärkere Bündel umgeben den Querschnitt der stabförmigen Lyssa, namentlich in ihrem unteren Teile. Nach oben zu stößt die Lyssa direkt an das hier wenig entwickelte Septum linguae an, von dem aus schwache transversale Muskelbündel in die seitlichen Teile der Zunge ausstrahlen. Zu beiden Seiten des Stabes und der ihn umfassenden Muskulatur liegen größere Blutgefäße und Nerven. Der Stab besteht von außen nach innen aus folgenden konzentrisch geordneten Schichten:

1) aus der bindegewebigen Hülle,
2) aus der Muskulatur, in der Längsbündel überwiegen,
3) aus dem Kerne, im letzteren liegt
4) eine ziemlich starke Arterie.

In der Fig. 212 ist dargestellt, wie die starke inmitten des Kernes gelegene Arterie eben einen kleineren Zweig zu der zweiten muskulösen Schicht abgiebt.

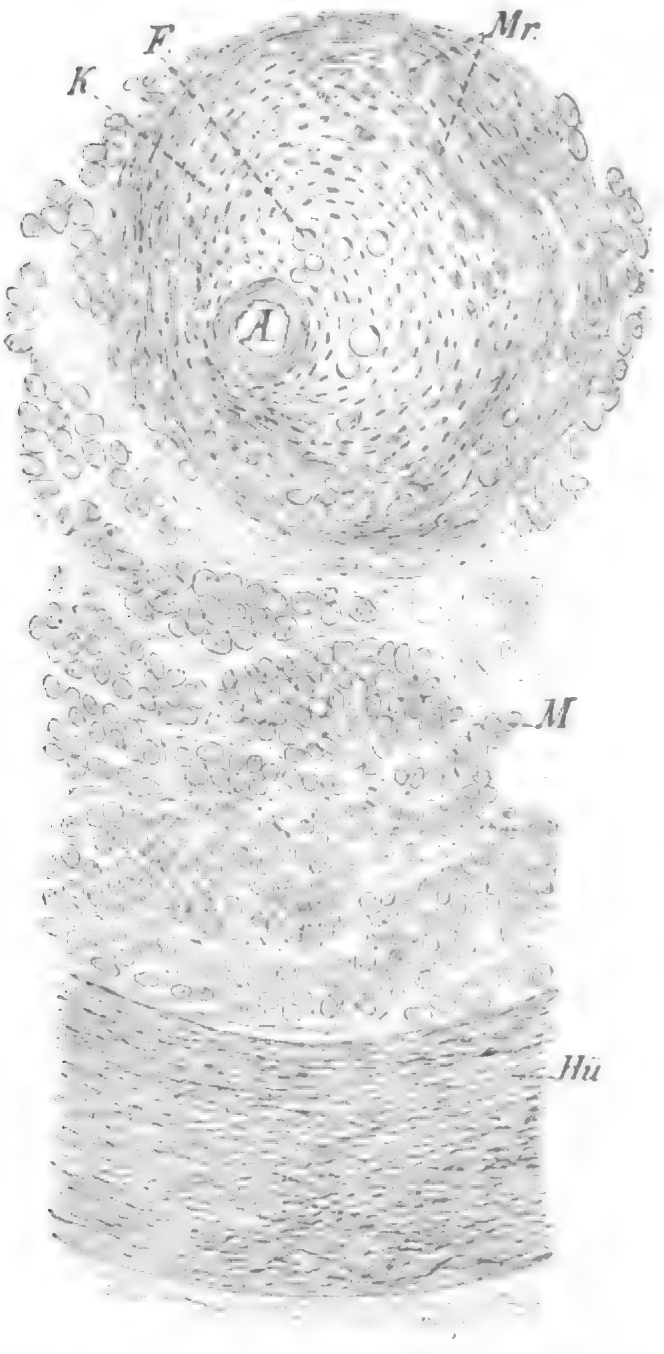


Fig. 114. **Zunge von Manis javanica.** Querschnitt durch einen Teil des Stabes (Lyssa) bei 112,5facher Vergrößerung.
Hü bindegewebige Hülle; *M* längs verlaufende Muskulatur; *K* Kern; *Mr.* ringförmig in den Kern einstrahlende Muskelfasern; *F* Fettzellen; *A* Arterie.

Figur 114 zeigt die den Stab (Lyssa) zusammensetzenden Teile bei stärkerer Vergrößerung. Die Figur ist so aus dem Stabe ausgeschnitten, daß der ganze Kern, von der muskulösen und bindegewebigen Hülle jedoch nur ein Segment zur Darstellung gelangte. Die bindegewebige Hülle besteht aus starken, rings verlaufenden Bindegewebsfasern von sehnigem Charakter. Die darauf folgende Muskelschicht steht in der Anordnung ihrer Fasern größtenteils senkrecht zu der Bindegewebsschicht und verläuft parallel der Längsachse des Stabes und damit der Zunge. Während die Muskelschicht

Digitized by Google

gegen die Bindegewebshülle scharf abgesetzt ist, steht sie in mehr oder minder inniger Beziehung zum Kerne, indem einzelne Muskelfasern in die Randpartien des Kernes eintreten und offenbar in denselben endigen. Auch einzelne den Kern ringförmig umfassende Muskelfasern zeigen sich. Die äußeren Teile des Kernes, etwa entsprechend der Zone, in welcher der Kontakt mit der Muskelschicht stattfindet, bestehen aus Bindegewebe, welches sich in Struktur wie im Tinktionsvermögen (leicht tingibel z. B. mit Eosin) ähnlich verhält wie die äußere Bindegewebsschicht. Nach der Mitte des Kernes zu verändert sich der Charakter des Bindegewebes, dasselbe enthält weniger parallel verlaufende Fasern, färbt sich weniger mit Eosin und enthält einzelne größere rundliche Zellen. Die wandständigen Kerne dieser Zellen lassen an die Deutung Fettzellen denken, wenn auch der Inhalt der Zellen durch die Behandlung mehr oder weniger vollständig ausgewaschen war. Die große, im Schnitt sichtbare Arterie liegt nicht in der Mitte des Kernes, sondern etwas näher an der bindegewebigen Randschicht.

Die Ausdehnung des Stabes ist in der Rekonstruktionsfigur **Taf. I, Fig. 9** eingezeichnet. Es ist daraus ersichtlich, daß der Stab, welcher etwa in der Mitte seiner Länge seinen größten Durchmesser erreicht, sich nach vorn und hinten verjüngt. Vorn endigt er in einem Knötchen an der Zungenspitze. Hinten endigt er nicht plötzlich, sondern zunächst hört die bindegewebige Hülle auf, während sich der Kern des Stabes weiter nach hinten verfolgen läßt. Es ist in der Figur angegeben, wie weit ich die Ausdehnung des bindegewebigen Kernes nach hinten verfolgen konnte. In diesem der Hülle entbehrenden Teile bildet sich auch die starke im Kerne gelegene Arterie, und zwar konnte ich einen Zweig mit Bestimmtheit bis zu einer der im hinteren Teile der Zunge beiderseits seitlich bei den großen Nervenstämmen liegenden Arterien verfolgen. Die Längsmuskulatur, welche sich im Innern des Stabes fand, soweit derselbe von einer Hülle überkleidet ist, macht weiter hinten einer ziemlich stark entwickelten Ringmuskulatur Platz, welche den gesamten hinteren Teil des Kernes sphincterartig umschließt.

Perissodactyla.

| Es findet sich eine Lyssa unter dem vorderen freien Teile der Zungenspitze beim Rhinoceros | (Owen *68*).

Rodentia.

| Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern findet bei der Hausmaus einen mit Fettzellen gefüllten Längsstrang, der der Lage nach dem bei Stenops entspricht. Gegenbaur findet an derselben Stelle auch bei Mus musculus ein besonderes Gebilde und zwar übereinstimmend bei drei untersuchten Exemplaren. Das strangartige Gebilde wird aber durch Längsmuskelfasern dargestellt, und von Fettzellen ergab sich keine Spur. Er läßt dahingestellt, ob in einzelnen Fällen an der Stelle von Muskelfasern Fett vorkommt. — Der Muskelstrang wird nur im vorderen Teile der Zunge angetroffen; da, wo er hinten endigt, finden sich Blutgefäße, welche hier sogar noch ansehnlicher als bei Stenops sind. Um die Längsbündel besteht eine Ringmuskelschicht. Dadurch wird an das, was man beim Hunde als Lyssa zu bezeichnen pflegt, erinnert | (Gegenbaur *86*).

Digitized by Google

Carnivora.

| Die Lyssa besteht aus einer aus glatten, fibrösen und Kernfasern bestehenden derben Hülle, deren oberer Umfang von Fettzellen umgeben wird. Im Innern dieser Hülle liegt ein leicht zerdrückbares Parenchym, das aus sehr regelmäßig angeordneten, äußerst dünnwandigen, durchsichtigen, kern- und inhaltlosen Zellen, untermischt mit zahlreichen Fettzellen, die besonders gegen die untere Peripherie des Parenchyms angehäuft sind, besteht. Knorpelzellen fand Brühl nicht. Die Lyssa ist also kein Nerv wie Codronchi in seinem Tractatus de rabie 1609 sagt, noch ein Muskel, wie das Casserius (Panthaesteseion lib. 2) angiebt, noch ein Faserknorpel, wie Cuvier und andere lehren. Tourtual vergleicht die Hundelyssa mit dem von ihm beschriebenen Filum linguale des Menschen | (Brühl *50*).

| Bei den meisten Carnivoren ist das Septum vollständig, der untere Rand desselben ist verdickt und enthält bei manchen Species die Lyssa (Wurm, Glossohyale), welche bei den Hunden am größten wird | (Owen *68*).

| Unter den arktischen bärenähnlichen Carnivoren (Ursidae, Procyonidae, Mustelidae) findet sich meist jedoch nicht überall eine Lyssa, immens entwickelt ist dieselbe beim Kinkajou | (Flower *72*).

Canis familiaris, Hund.

| Die Lyssa des Hundes hat querliegende Muskelfasern an der unteren Fläche | (Gurlt *44*).

| Die Lyssa ist ein cylindrischer oder vielmehr spindelförmiger Körper, dessen Länge ungefähr $^1/_4$ von der ganzen Zunge beträgt, und von der Dicke eines Krähenfederkieles. Sie liegt in das areoläre Gewebe des Septums eingebettet. Vorn ist sie fest mit der die Zungenspitze bildenden Schleimhaut verwachsen. Hinten endigt sie in einem feinen Faden, welcher sich im areolären Gewebe des Septums verliert. Ihre Struktur wurde irrtümlich als Faserknorpel beschrieben, aber sie besteht aus fibrösem Gewebe, Fett und quergestreiften Muskelfasern. Letztere verlaufen meist quer in einer Schicht, welche den oberen und dorsalen Teil des Körpers bildet. Der untere Teil besteht hauptsächlich aus Fettzellen, umgeben von einer starken fibrösen Scheide. Die Bedeutung liegt wahrscheinlich darin, der länger ausgestreckten Zunge beim Wasserlecken als Stütze zu dienen. Doch war durch Exstirpation der Lyssa bei Hunden diese Funktion nicht beeinträchtigt. | (Flower *72*).

| Der sog. Wurm in der Zunge des Hundes besteht aus Knorpel von vorwiegend zelligem Charakter und wird von einem dicken, fibrösen Perichondrium überkleidet, mit welchem zwischen den Knorpelinseln liegende Fasern zusammenhängen. Der Knorpelstab ist deutlich vaskularisiert. Die Gefäße sind deutlicher gegen die Enden als im Centrum des Stabes. Diese Kapillaren hängen mit denen des Perichondriums zusammen | (Scott *80*).

| Die Zunge des Hundes zeigt zwei Abteilungen im Inneren der Lyssa, eine obere, aus Querfasern bestehende und eine untere, welche mehr in sagittaler Richtung verläuft | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

| Nach Nusbaum liegt die Lyssa unter der Mucosa der Unterseite der Zunge, getrennt von derselben durch eine dünne Faserschicht

Digitized by Google

des Musculus lingualis. NUSBAUM unterscheidet an der Lyssa des Hundes außen eine Kapsel, gebildet von starken Bindegewebsfasern. An der Außenseite der Kapsel heften sich Muskelfasern an, welche dem Lingualis und Genioglossus angehören. Im Inneren der Lyssa sieht man 4 Muskelsysteme:

a) transversale Fasern;
b) transverso-oblique Fasern;
c) longitudinale Fasern;
d) obliquo-longitudinale Fasern.

Die Interstitien zwischen diesen quergestreiften Muskelfasern werden größtenteils von lockerem Bindegewebe ausgefüllt. Zwischen demselben findet sich ein sehr charakteristisches Fettgewebe.

Die Blutgefäße der Lyssa kommunizieren mit den Blutgefäßen der Zunge mit Hilfe von kleinen Stämmen, welche die Kapselwand im vorderen Teile der Lyssa durchbohren.

Im vorderen Teile der Lyssa verschwinden die Muskelfasern allmählich, so daß nur die übrigen erwähnten Gewebe bleiben. Der vordere Teil des Organes enthält ausschließlich Elemente der äußeren Kapsel und erstreckt sich in Form eines dünnen Fadens bis zur Mucosa der Zungenspitze.

Der hintere Teil der Lyssa enthält Knorpelbildungen. Das hintere Ende der Lyssa wird nur von Elementen der äußeren Kapsel gebildet und erstreckt sich oft bis zum Zungenbein, ebenfalls in Form eines dünnen Fadens.

Gerade dort, wo die Lyssa anfängt, an Dicke abzunehmen, finden sich Knorpelbildungen, deren Grad wechselt. Es handelt sich um mehr oder weniger getrennte Knorpelinseln. Oft dringen Züge von Bindegewebe und Fett ins Innere des Knorpels ein, was zu einer Trennung des Knorpels in mehrere kleinere Gruppen führt. Offenbar befinden sich diese Skelettteile in Rückbildung.

Die Plica mediana (GEGENBAUR) findet sich bei Embryonen vom Hund, bisweilen auch bei jungen Hunden in Form einer longitudinalen Erhebung der Mucosa unter der Lyssa. Ebenso findet NUSBAUM bei Embryonen von 4—5 cm jederseits eine Falte, welche der Fimbria entsprechen.

Die Skelettteile der Lyssa und das umgebende Bindegewebe und Fettgewebe entsprechen wahrscheinlich dem Skelett und den dasselbe umgebenden Geweben im Kern der Unterzunge der Lemuriden nach GEGENBAUR.

Deshalb meint NUSBAUM, daß sich die Lyssa entwickelt „dans le régime de la muqueuse sous-linguale". Nach NUSBAUM stellen die Muskulatur der Lyssa und zweifellos auch der von LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN beschriebene rudimentäre Muskelstrang in der Mäusezunge Rudimente eines Teiles der Zungenmuskulatur der Vögel und Reptilien dar, deren Zunge wahrscheinlich (GEGENBAUR) der Sublingua (siehe das folgende Kapitel) der Säugetiere entspricht.

Der Umstand, daß die erwähnten Skelett- und Muskelteile von einer Bindegewebskapsel umgeben werden, muß phylogenetisch als eine sekundäre Erscheinung betrachtet werden. Diese Kapsel stellt nur einen differenzierten Teil des Septum linguae dar. Dies beweisen die jüngsten Entwicklungsstadien, in denen man erkennen kann, daß die Kapsel eine direkte Fortsetzung des Septum linguae darstellt (J. Nusbaum *95*).

Digitized by Google

Canis vulpes, Fuchs.

/ Es besteht eine sehr stark entwickelte Lyssa ohne Knorpelinseln. Sie besteht aus einer starken, grobfaserigen bindegewebigen Hülle und einem fettgewebigen Inhalte. In der Mitte der Lyssa verläuft eine innere bindegewebige Hülle, die auch Fettgewebe umgrenzt und wahrscheinlich die Stelle eines hier verschwundenen Skelettteiles vertritt. Im hinteren Drittel ist das Septum von der Lyssahülle ganz getrennt / (J. Nusbaum *98*, Abb. siehe bei J. Nusbaum *99*).

Ursus longirostris.

/ Carus und Otto bilden die Lyssa von Ursus longirostris (siehe Fig. 115) ab, welche ihnen ihrem Gewebe nach zum elastischen System zu gehören scheint, während sie den vorderen Teil als faserknorpelig bezeichnen / (Carus u. Otto *35*).

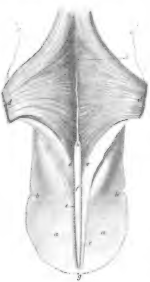


Fig. 115. **Zunge vom erwachsenen Ursus longirostris.** $^2/_3$ der natürlichen Größe, von unten gesehen.
a a das vordere Ende der Zunge; *b b* ein seitlicher Ausschnitt für den ersten Backzahn; *cc* Lappen der Mundhaut neben der Zunge; *d d* die beiden auseinandergelegten Musculi genioglossi; *eeee* der an der unteren Seite der Zunge gelegene, von festem Bindegewebe gebildete Kanal für die Zungensehne, er ist aufgeschnitten und auseinandergezogen dargestellt; *f g h i* die spiralförmige Zungensehne oder der sogen. Tollwurm, Lyssa; *f* deren vorderer, fast faserknorpliger Teil; *g* das vordere Ende desselben; *h* die Stelle, wo dieses Organ dünner, weicher und sehnenartig wird; *i* das hintere, zwischen beiden M. genioglossi fadenartig verlaufende Ende. Nach Carus und Otto *35*.

Ursus arctos.

/ Die Verhältnisse erinnern an die beim Hunde. Die mit fester Hülle versehene Lyssa enthält im vorderen Teile Muskelfasern, hinten findet man im Fettgewebe einige (2—3) Knorpelinseln (hyalinen Knorpel), die nach hinten in einen kleinen Knorpelstab zusammenfließen / (J. Nusbaum *98*, vergl. auch die Abb. bei J. Nusbaum *99*).

Felidae.

/ Bei den Felidae findet sich eine Lyssa, ähnlich der des Hundes, aber sehr viel kleiner, nahe der Spitze der Zunge / (Flower *72*).

/ Bei der Katze ist an einzelnen Stellen nur Fett in der Lyssa (siehe Fig. 116) nachweisbar / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

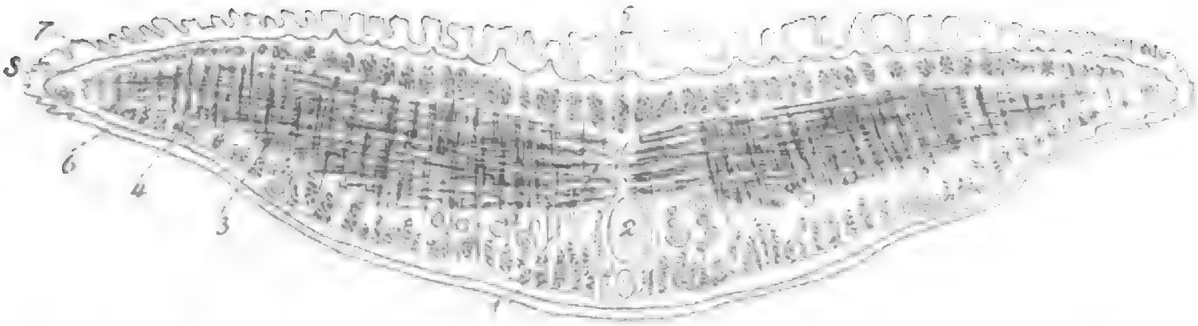


Fig. 116. **Zunge von Felis domestica.** Querschnitt der Zunge vor der Mitte. Vergr. 6,6fach.

1 und *3* Transversus linguae; *2* Septum linguae mit der aus Fett bestehenden Lyssa unter demselben; *4* Verticalis; *5* Longitudinalis superior; *6*, *7* und *8* Schleimhaut mit den Papillen. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Insectivora.

/ Bei Erinaceus europaeus würde nach einer Abbildung die Lyssa nicht unter dem Septum wie sonst, sondern über demselben liegen, etwa dort, wo der Musculus longitudinalis impar gewöhnlich liegt. Weiter der Spitze zu ist weder Lyssa noch überhaupt ein Septum mehr deutlich / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Bei Sorex fodiens sind die Verhältnisse ähnlich wie bei Talpa; hier enthält aber die sehr große, mit starker äußerer Hülle ausgestaltete Lyssa keine Knorpelelemente, sondern nur fibrilläres Bindegewebe, Fettgewebe und Muskelfasern. Auch hier existiert im vordersten Abschnitte der Lyssa ein direkter Übergang der Lyssahülle in das Septum. Im hinteren Teile der Lyssa verwandelt sich das ganze Gebilde in einen Muskelkörper, der zum größten Teile longitudinale und nur eine ganz geringe Anzahl bogenförmige Muskelfasern enthält / (J. Nusbaum *98*).

/ Bei Talpa europaea befindet sich an jenem Abschnitte der Lyssa, wo dieselbe die stärkste Entwicklung zeigt, äußerlich eine dicke, aus Bindesubstanz bestehende Hülle. Dieselbe steht mit der Umgebung in sehr lockerem Zusammenhang. In ihr, als einer sehnigen Muskelscheide, sind teils ringförmig, teils sagittal verlaufende, quergestreifte Muskelfasern, welche in antagonistischer Beziehung zu einander stehen müssen. Die Ringe können den gegebenen Raum verkleinern, während die Längsfasern eine Verkürzung desselben zustande bringen. Die von mir wiedergegebenen Querschnitte durch die Zunge von Talpa (siehe Fig. 117—121, S. 250 u. 251) zeigen Verhalten der Muskulatur und Lyssa in der Maulwurfszunge nach Lage und Struktur / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Prosimiae.

/ Bei Chiromys madagascarensis findet sich eine gut ausgebildete (von Owen und Gegenbaur nicht erwähnte) Lyssa, die an der Grenze zwischen Muskelzunge und Unterzunge verläuft. Der Inhalt der Hülle besteht aus Bindegewebe, Fettgewebe und Muskelfasern / (J. Nusbaum *98*, Abb. siehe bei J. Nusbaum *99*).

Digitized by Google

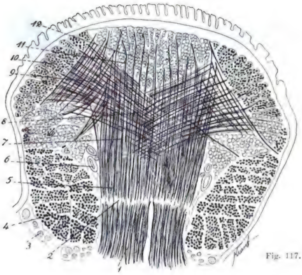


Fig. 117.

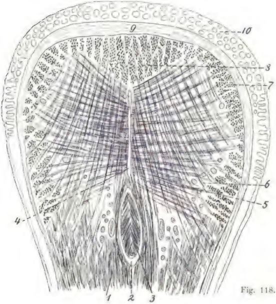


Fig. 118.

Digitized by Google

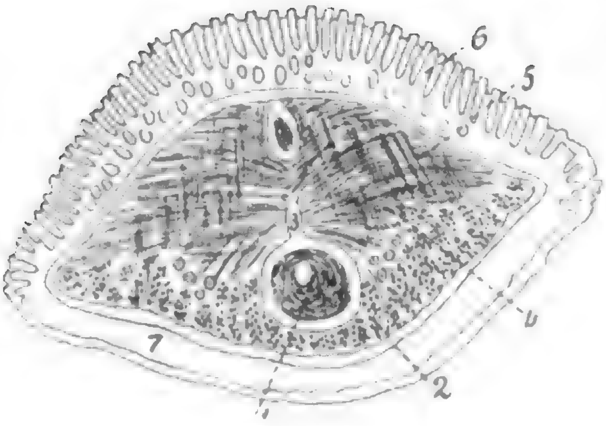


Fig. 119.

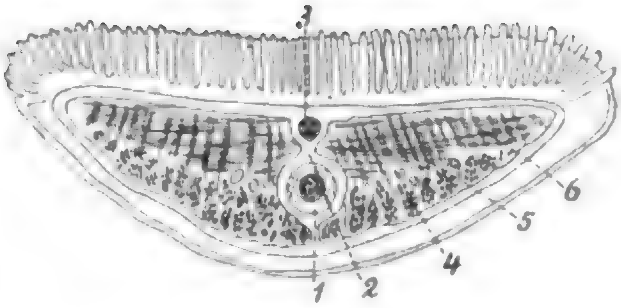


Fig. 120.

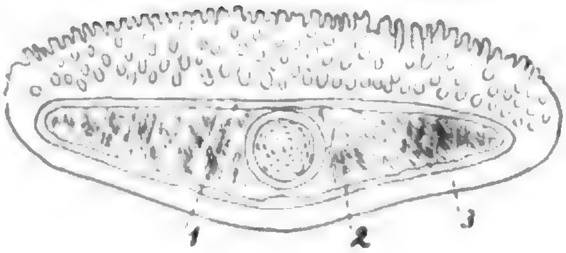


Fig. 121.

Fig. 117. **Zunge, Talpa europaea.** Querschnitt der Zunge im hinteren Drittel. Vergr. 18fach.
1 Genioglossus; *2* sehnige Inskription; *3* Nerven; *4* Longitudinalis; *5* oberer Abschnitt des Genioglossus; *6* Zungengefäße; *7, 8* und *9* Transversus mit Kreuzung in der Medianebene; *10* Longitudinalis superior; *11* und *12* Muskelsepta mit Drüsen. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Fig. 118. **Zunge, Talpa europaea.** Querschnitt der Zunge vor der Mitte. Vergr. 18fach.
1 Genioglossus; *2* Scheide der Lyssa; *3* Muskelfasern im Innern; *4* Septum; *5* Transversus; *6* Verticalis; *7* Longitudinalis lateralis; *8* Longitudinalis superior; *9* Submucosa; *10* Schleimhaut. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Fig. 119. **Zunge, Talpa europaea.** Querschnitt hinter der Spitze.
1 Lyssa mit ihrer Scheide; *2* Longitudinalis inferior; *3* Septum linguae; *4* Transversus; *5* Verticalis; *6* und *7* Schleimhaut. Vergr. 18fach. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Fig. 120. **Zunge Talpa, europaea.** Querschnitt in geringer Entfernung von der Spitze. Vergr. 18fach.
1 Lyssa; *2* Scheide derselben; *3* Longitudinalis superior proprius; *4* Longitudinalis inferior; *5* Verticalis; *6* Transversus. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Fig. 121. **Zunge, Talpa europaea.** Querschnitt der Spitze. Vergr. 18fach.
Zeigt die Spitze der Lyssa; *1* und *3* Schleimhaut; *2* Verticalis. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*.

Lemuridae.

/ In der Zunge von Stenops besteht ein median verlaufendes strangartiges Gebilde, welches man für die sog. Lyssa halten könnte. Jener drehrunde Strang beginnt da, wo die Unterzunge mit breiterer Verbindungsstelle der Zunge verbunden ist und setzt sich durch die Länge der Zunge bis nahe an die Spitze derselben fort. Er mißt 0,4 mm in der Dicke, vorn etwas weniger. Hinten zeigt er gleichfalls eine Kaliberabnahme. Hinten liegt der Strang viel näher der unteren Zungenfläche als der oberen, weiter nach vorn zu kommt er etwas entfernter von der Unterfläche zu liegen, vorn liegt er ziemlich genau in der Mitte der Zunge. Er ist von unten her wie in die Muskulatur eingeschoben. Vorn hat er unter sich lockeres Bindegewebe, in welchem mehrere größere Lymphräume sich finden. Dieses Binde-

Digitized by Google

gewebe erstreckt sich direkt zur Unterzunge, geht in jenes Gewebe über, welches den Kern der Unterzunge umgiebt. Nach oben geht von dem Strang das Septum linguae aus. Der Strang selbst (siehe Fig. 122) besteht in seiner ganzen Länge aus einer äußeren Bindegewebshülle und davon umschlossenen Fettzellen. Die Hülle mißt 0,024—0,030 mm an Dicke und zeigt eine deutliche konzentrische Schichtung: die Fettzellen verhalten sich in ihrer Anordnung jenen der Unterzunge ähnlich. In den stärkeren Bindegewebslagen nimmt eine kleine Arterie ihren Weg und zeigt nur sehr spärliche Verzweigungen. Eine Vene fand sich nicht. Am hinteren Ende finden sich erst 2, dann 3 bis 4 Gefäßlumina auf dem Querschnitt, schließlich bleiben von dem Strange nur die Blutgefäße (Arterien) übrig, welche sich noch weit nach hinten verfolgen ließen, stets unterhalb des Septums liegen und sich endlich zwischen den beiderseitigen Musculi genioglossi treffen, in welcher Lage sie bis in die Zungenwurzel verfolgbar sind.

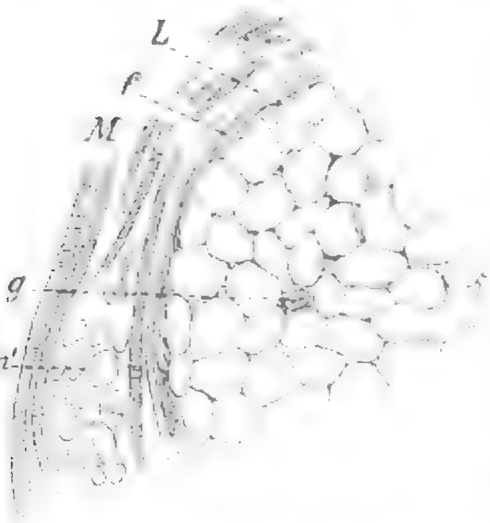


Fig. 122. **Zunge von Stenops.** Querschnittsbild eines Teiles des Fettzellenstranges der Zunge mit benachbarter Muskulatur. Vergr. 315fach.
f Faserhülle; *g* ein Blutgefäß; *L* Lymphspalten; *M* Muskulatur; m' Querschnitte von Muskelfasern. Nach Gegenbaur *86*.

Im übrigen liegen die Hauptbahnen der Gefäße in der Zunge seitlich, in Begleitung von Nervenstämmchen und sind überall leicht nachzuweisen. Hat nun die Strangbildung zu jenen Blutgefäßen irgend eine Beziehung? Man möchte es glauben, da der Strang in der Fortsetzung der Gefäße liegt; aber es ließ sich doch wieder nichts Bestimmtes nachweisen. Auch bei Chiropteren, Maus und Hund läuft an derselben Stelle eine Arterie, auch beim Menschen.

Bei Tarsius fand Gegenbaur nichts diesem Organ Ähnliches.

Der Fettzellenstrang bei Stenops ist durch Bindegewebe mit der Unterzunge verbunden. Diese Nachbarschaft leitet auf den Gedanken, daß der Fettzellenstrang bei Stenops aus der Unterzunge stammen möchte, aus letzterer bei der phyletischen Entstehung der Zunge in diese mit aufgenommen sei. Ähnliches möchte vielleicht auch von dem Muskelstrange bei der Maus gelten, der dadurch innerhalb einer ihm fremden Muskulatur seine Selbständigkeit behalten hat / (Gegenbaur *86*).

/ J. Nusbaum nimmt an, daß der Fettzellenstrang Gegenbaurs bei Stenops einen differenzierten Teil des Kernes darstellt, welcher sekundär von dem unteren Teil des Septum linguale umgeben wurde / (J. Nusbaum *95*).

Unterzunge und Phylogenie der Säugetierzunge.

Marsupialia: / Gegenbaur findet eine Unterzunge bei Didelphys virginiana (siehe Fig. 123) [auch beim Jungen derselben Art], Didelphys quica, Dasyurus hallucatus (siehe Fig. 124), Tarsipes, Pera-

Digitized by Google

meles Gunnii, Dendrolagus inustus, Halmaturus Benetti und beschreibt dieselbe makroskopisch. Nur für Didelphys virginiana macht er folgende Angaben über den feineren Bau: Eine derbe Epithelschicht läßt die mediane Längsleiste ziemlich resistent erscheinen. Zu beiden Seiten der Leiste verläuft eine hintere, ziemlich breite Furche, welche an diesem Teile je 8—10 schräg nach vorn und seitlich gerichtete Grübchen trägt, die eine Längsreihe bilden. Beim Jungen derselben Art fehlten die Grübchen. Auf Querschnitten zeigt sich eine etwas verdickte, vor der benachbarten Schleimhaut der Zunge auch durch eine stärkere Epithellage ausgezeichnete Schleimhautschicht, die auch an der den Grübchen des erwachsenen Tieres entsprechenden Stelle nichts Bemerkenswertes aufwies. Auf keinen Fall kann bei jenen Grübchen an Sinnesorgane gedacht werden. „Im Verhalten zur Muskulatur ergab sich im Bereiche der Unterzunge das Vorwalten von longitudinalen, senkrechte Lamellen darstellenden Zügen, zwischen denen Bindegewebszüge verliefen. Die durch den Transversus linguae dargestellte Muskulatur erstreckt sich nicht in die Unterzunge, deren seitliche Grenzen genau unterhalb der Enden der untersten transversalen Faserzüge liegen. Ob aber jene longitudinale Muskulatur deshalb der Unterzunge zuzurechnen ist, ist aus diesem einzigen Befunde noch keineswegs zu entscheiden“ (Gegenbaur *84*).

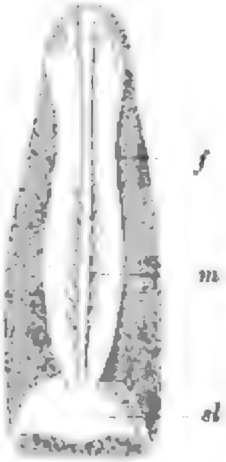


Fig. 123.

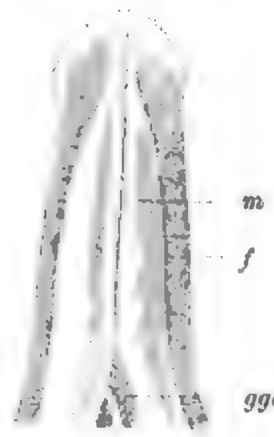


Fig. 124.

Fig. 123. **Zunge von Didelphys virginiana** von der Unterseite. Vergr. 4/3. *f* seitlicher Rand der Unterzunge; *m* Plica mediana; *sl* Sublingualfalte. Nach Gegenbaur *84*.

Fig. 124. **Zunge von Dasyurus hallucatus** von der Unterseite. Vergr. 3/2. *m* Plica mediana; *f* seitlicher Rand der Unterzunge; *ggl* M. genioglossus. Nach Gegenbaur *84*.

Bei den von mir untersuchten Beuteltieren fand ich (Oppel *99a*) durchgehends Unterzungen, wie sie von Gegenbaur bei anderen Beuteltieren beschrieben wurden. Bei den von mir untersuchten Species wechselte der Grad der Entwicklung dieser Bildungen sehr, und zwar in verschiedener Hinsicht. Einige hatten stark entwickelte Unterzungen mit weit vorspringenden Seitenteilen und bis zur Spitze der Zunge verfolgbar, in anderen Fällen war dieselbe kaum angedeutet. Bei den stärker entwickelten Unterzungen zeigte sich auf der Oberfläche eine starke Hornschicht, welche der von Gegenbaur bei Prosimiern gefundenen an Dicke nicht nachsteht. Was den inneren Bau anlangt, so erwies sich die Unterzunge bei einigen Beuteltieren nur als eine reine Schleimhautfalte, welche keinerlei Stützorgane oder deren Rudimente, ebensowenig Muskeln enthielt. Bei anderen dagegen strahlten ins Innere der Unterzunge Muskelbündel ein, und in diesen Unterzungen fanden sich dann auch Bildungen, welche auf das frühere Vorhandensein von Knorpelinseln hinweisen (namentlich Petaurus). Ferner fand sich in der Zunge der Beuteltiere stets ein wohl ausgebildetes Septum, dagegen nichts von einem unmittelbar

Digitized by Google

unter oder in dem Septum liegenden Fettzellenstrang oder sonstiger Andeutung einer Lyssa, wenn man nicht einen bei einigen Beuteltieren nahe der Zungenspitze unter dem Septum liegenden Muskel (Musculus impar inferior) als Andeutung einer solchen nehmen will.

/ GEGENBAUR untersuchte auch eine Anzahl von Gattungen aus der Ordnung der Nager, Insectivoren, Carnivoren, Ungulaten und Chiropteren. Er ist dabei zwar auf mancherlei Eigentümlichkeiten im Bereiche der die Plica sublingualis vorstellenden Bildungen gestoßen und hat an der Zunge selbst auch mehrmals das als Lyssa bezeichnete Gebilde getroffen, niemals aber etwas, was zu den bei Marsupialiern, Prosimiern etc. gemachten Befunden in offener Beziehung stände. GEGENBAUR will damit nicht behaupten, daß eine Unterzunge jenen Ordnungen abgehe, zumal da er erkannte, daß eben in jener Lyssa Anknüpfungen an die Unterzunge gegeben sind. Er verspricht, sich darüber bei einer anderen Gelegenheit zu äußern / (Gegenbaur *84*). Vergleiche darüber die oben p. 247 wiedergegebenen Funde J. NUSBAUMS bei Hundeembryonen.

GEGENBAUR *84* untersuchte auch Echidna und Ornithorhynchus auf das Vorhandensein einer Unterzunge, jedoch mit negativem Resultat. Auch den vorderen Abschnitt der Ornithorhynchus-Zunge will er nicht als Unterzunge ansprechen, da dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet, und da äußerlich kein an die Lemuren sich anschließender Befund besteht. GEGENBAUR argumentiert nun folgendermaßen: Das Fehlen einer Unterzunge bei den Monotremen könne nicht als Grund gegen seine Hypothese (siehe unten) eingewandt werden, da in den beiden heute lebenden Vertretern der Monotremen nur die Repräsentanten einer viel größeren Abteilung zu sehen sind. die in der Mehrzahl ihrer Formen uns nicht mehr erhalten ist. So ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß im Bereiche der Monotremen jenes in der Unterzunge rudimentär vorliegende Organ bestanden haben mag.

Später sagt GEGENBAUR *92* über die Unterzunge: Inwiefern sich die bei Marsupialiern und Prosimiern findende Unterzunge auf die Zunge der Monotremen beziehen läßt, ist höchst unsicher, da es sich bei einer Vergleichung nicht um einen Abschnitt der Zunge handeln kann, sondern um das ganze Organ. Dieses bietet aber so, wie wir es bei den Monotremen kennen, bedeutende Schwierigkeiten zur Vergleichung mit einem die Unterzunge tragenden Organe. GEGENBAUR hält daher für richtiger, diese Verhältnisse als eine offene Frage anzusehen, und nur das Eine zu betonen, daß durch das Bestehen einer Unterzunge im primitiven Zustande der Säugetiere im Bereiche des hinteren Abschnittes der Zunge Neugestaltungen des Organes sich abgespielt haben müssen.

Prosimiae: / Unter den Halbaffen ist die Unterzunge am frühesten bekannt geworden. Es war TIEDEMANN *19*, der das Organ bei der Zergliederung von Stenops gracilis auffand und beschrieb / (Gegenbaur *84*).

/ Beim schlanken Loris findet sich eine doppelte Zunge, eine obere größere muskulöse Säugetierzunge, unter ihr eine kleinere, welche nach Art der Zunge insektenfressender Vögel gebildet ist, nämlich hornartig, ohne Geschmackswärzchen und an der abgerundeten Spitze feinfaserig. Letzterer bedient sich das Tier zum Ergreifen der meist aus Insekten bestehenden Nahrung, während die obere

Digitized by Google

Zunge das eigentliche Organ des Schmeckens und Verschlingens ist | (Tiedemann *19*).

| Meckel *29* (Bd. 4. p. 720) beschreibt das Organ bei Lemur mongoz und albifrons.

Die Unterzunge von Stenops beschreiben ferner Otto (in Carus und Otto *35*) und Vrolik (W. Nieuwe Verh. Eerste Kl. van het Nederland. Inst. Deel 10. 1844). Von Tarsius beschrieb sie Burmeister (Beiträge zur näheren Kenntnis der Gattung Tarsius. Berlin 1846. p. 105). Fernere Kenntnis des Organes bei einem anderen Lemuriden gab J. van der Hoeven (Verhandel. der eerste Klasse van het K. Ned. Inst. 3° Reeks 4. Deel. 1851; Natuurk. Verhand. der Koningl. Akademie. Deel 7. 1859) in seinen Beiträgen zur Kenntnis des Potto van Bosman (Lemur Potto, Perodicticus Geoffroyi Bennett.), sowie in seiner anatomischen Untersuchung dieses Tieres. Bei Otolicnus wurde das Organ von Kingma (Eenige vergelijkende ontleedkundige Aantekeningen over den Otolicnus Peli. Leyden 1855) beschrieben und abgebildet. Owen (Monograph on the Aye-Aye. London 1863. p. 41) beschrieb die Unterzunge von Chiromys, deren wesentliche Verhältnisse Peters bestätigt hat.

Gegenbaur selbst konstatiert eine Unterzunge bei Lemur mongoz, Stenops gracilis (siehe Figg. 125 und 126), Galago madagascarensis, Chiromys, Tarsius. Über den mikroskopischen Bau des Organes sagt Gegenbaur nur, daß bei Lemur mongoz die drei longitudinalen Streifen des medialen Abschnittes der Oberfläche der Unterzunge aus verhornten Epithelplättchen zusammengesetzt sind und daß bei Chiromys die mediane Längsleiste aus einer starken vorbornten Epithelschicht gebildet wird, von welcher feine, nach vorn gerichtete Erhebungen abtreten | (Gegenbaur *84*).

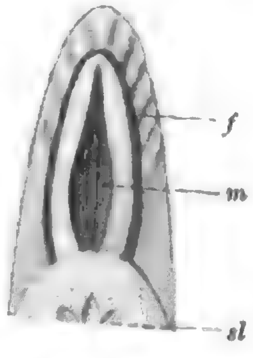


Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 125. **Zunge von Stenops gracilis.** Ansicht von der Unterseite. Vergr. 2/1. *f* seitlicher Rand der Unterzunge; *m* Plica mediana; *sl* Sublingualf alte zurückgeschlagen. Nach Gegenbaur *84*.

Fig. 126. **Zunge von Stenops gracilis.** Vergrößerung 2/1. Ansicht von der rechten Seite; zeigt die Unterzunge. *sl* Sublingualfalte zurückgeschlagen. Nach Gegenbaur *84*.

| Bei Perodicticus besteht eine gut entwickelte Unterzunge. Deren Kern nennt Nusbaum „Lyssa der Unterzunge". Dieser Kern besteht aus einer aus derbem, grobfaserigem Bindegewebe gebildeten äußeren Hülle (Kapsel) und enthält Fettgewebe und Knorpelinseln. Die Skeletteile sind in phylogenetischer Reduktion befindlich. „Sie stellen Überreste des in die Zunge (Primitivzunge) hineintretenden Processus entoglossus der Copula des Hyoideum bei den Reptilien dar." Von der Hülle schiebt sich ein Zug nach oben in die Muskelzunge ein, um hier mit der Hülle der Zungenlyssa in Verbindung zu treten. Die Zungenlyssa besteht aus einer Hülle und einem Inhalte, der aus Fettgewebe, lockerem Bindegewebe und Muskelgewebe zusammengesetzt ist.

Beziehungen der Verhältnisse bei Perodicticus zu denen bei Hund und Maulwurf: Bei Perodicticus hat sich der dem unteren (öfters Skeletteile enthaltenden) Teile der Hundelyssa entsprechende Ab-

Digitized by Google

schnitt als Unterzungenlyssa erhalten, der Abschnitt aber, der dem oberen, größtenteils Muskelelemente enthaltenden Teile der Hundelyssa entspricht, hat sich zwischen die Muskulatur der Muskelzunge eingeschoben und die Zungenlyssa samt dem Septum linguae, das nur eine Verlängerung der Lyssahülle ist, gebildet.

Der von HENLE und BOCHDALEK entdeckte, beim Menschen manchmal vorkommende M. longitudinalis linguae inferior medius (seu azygos), der von der Spina mentalis in der Richtung nach hinten verläuft und zwischen die Musculi genioglossi eindringt, findet sich auch bei Perodicticus unter der Unterzungenlyssa als ansehnlicher Muskel (J. Nusbaum *98*, vergl. auch die Abb. bei J. Nusbaum *99*).

Quadrumana: GEGENBAUR findet eine Unterzunge beim Schimpanse (siehe Fig. 127). Sie stellt sich in Gestalt eines dreiseitigen Feldes an der Unterfläche der Zunge dar, die seitlichen Begrenzungen dieses Feldes erscheinen in der Plica fimbriata, die hintere Begrenzungslinie ist tief eingebuchtet durch den hier in den Zungenkörper tretenden Musculus genioglossus. Beim Orang vermißte GEGENBAUR eine Unterzunge in zwei Exemplaren und bei einem von Hylobates.

Fig. 127. **Zunge von Troglodytes niger,** Schimpanse; von der Unterseite. Natürliche Größe.

f Plica fimbriata (seitlicher Rand der Unterzunge); *sl* Sublingualfalte. Nach GEGENBAUR *84*.

Litteratur: Über die Anthropoiden besteht nur eine kurze Andeutung für den Gorilla. MECKEL findet eine Andeutung bei folgenden Affen: Papio, Cebus und Ateles. OTTO bildet von Mycetes, Ateles, Cebus, Callithrix und Hapale sublinguale Gebilde ab. Nach GEGENBAUR verwechselte jedoch OTTO die Caruncula sublingualis resp. die Plica sublingualis mit der Unterzunge, welche den Platyrrhinen und Hapale fehlt.

Für die Katarrhinen wird nur von MECKEL bei Cynocephalus der Besitz einer Unterzunge angegeben, während OTTO das Vorkommen einer solchen für alle Katarrhinen in Abrede stellt.

GEGENBAUR macht bei Inuus nemestrinus und bei Cercopithecus sabaeus Befunde, welche wohl auf eine echte Sublingua hindeuten, allein doch nicht sicher darauf beziehbar sind.

Mensch: Die ältere Litteratur findet sich bei GEGENBAUR. Die hier bestehenden Verhältnisse sind von Autoren, die sie beobachtet haben (M. J. WEBER, HUSCHKE, NUHN, LUSCHKA, HYRTL, HENLE, SAPPEY, CRUVEILHIER, QUAIN, PANSCH) als indifferente Schleimhautgebilde beurteilt worden. Alle diese Autoren waren der Ansicht, daß es sich hierbei um regelmäßige Vorkommnisse handle, daß die Plica fimbriata ein normales Gebilde sei. GEGENBAUR findet, daß die fragliche Bildung in sehr verschiedenen Formzuständen vorkommt. Wo er sie am meisten ausgeprägt fand, ergab sich folgendes (siehe Figg. 128 u. 129): Die Unterfläche des freien Teiles der Zunge läßt immer eine vom Ende des Frenulum ausgehende mediane Falte erkennen, welche sich bis nahe an die Zungenspitze erstreckt und hier zuweilen unter deutlicher Verbreiterung frei ausläuft. Zur Seite dieser faltenartigen Erhebung der Schleimhaut erstreckt sich die Schleimhaut glatt über ein von vorn nach hinten und lateralwärts verlaufendes

Digitized by Google

Feld, welches häufig mit schrägem, lamellös vorspringendem Rande etwa in der Mitte der gesamten Zungenunterfläche endet. Das so seitlich abgegrenzte Feld erhält seine hintere Grenze durch die noch schräger zur Seite verlaufende Umschlagstelle der Schleimhaut nach dem Boden der Mundhöhle. Der lamellös vorspringende Rand ist in manchen Fällen mit unregelmäßigen Zacken versehen, von denen einzelne fadenförmig auslaufen, während andere nur zugespitzt oder sogar etwas verbreitert und lappig abgerundet sind. Dieser Befund der Plica fimbriata ergab sich jedoch unter ca. 110 darauf geprüften Zungen nur 18 mal. Die bei weitem häufigeren Fälle zeigten

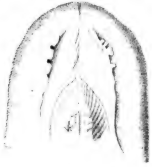


Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 128. **Zunge eines Mannes** von ca. 40 Jahren von der Unterseite, zeigt die Plica fimbriata (seitlicher Rand der Unterzunge). Natürl. Größe. Nach GEGENBAUR *84*.

Fig. 129. **Zunge vom neugeborenen Kind** von der Unterseite. Natürl. Größe. *m* Plica mediana; *f* Plica fimbriata (seitlicher Rand der Unterzunge); *sl* Sublingualfalte; *ggl* M. genioglossus. Nach GEGENBAUR *84*.

eine mindere Ausprägung jenes Verhaltens. Die Reduktion ergiebt sich auf eine dreifache Art. Einmal erschienen die Zäckchen oder Fimbrien schwächer entwickelt. Im zweiten Falle ist die Plica kürzer; sie beginnt in größerer Entfernung von der Zungenspitze und endet früher auf der freien Unterfläche der Zunge. Endlich wird ein dritter Zustand durch gänzliche Abwesenheit der Fimbrien vorgestellt, wobei die gesamte Plica nur durch eine ihre Stelle einnehmende Linie dargestellt wird. Seltener vereinigen sich die beiderseitigen Plicae unter der Zungenspitze. Im Falle des Fehlens ist die von der Unterzunge eingenommene Fläche durch verschiedene Beschaffenheit der Schleimhaut von dem lateralen Felde der gesamten Zungenunterfläche ausgezeichnet. An dem letzteren finden sich feine quere Riefen und Streifen, während sich das mediale Feld stets vollkommen glatt darstellt oder nur verstrichene Faltungen besitzt. Es sind also die Plicae fimbriatae die freien Seitenränder einer von der Unterfläche der Zunge sich abhebenden Bildung, welche von der Plica mediana der Länge nach durchsetzt wird. Zu den Altersperioden verhält sich die Plica fimbriata so, daß sich sowohl Vorkommen als auch Mangel derselben in sehr differentem Alter beobachten läßt | (Gegenbaur *84*).

| Die Plica fimbriata war sehr unregelmäßig in der Form bei allen untersuchten Negern und niemals auf beiden Seiten identisch.

Jedenfalls tritt die Plica fimbriata beim Neger viel häufiger und in ausgesprochenerer Weise in die Erscheinung als bei der weißen Rasse (Giacomini *84*).

Die Unterzunge der Beuteltiere und Prosimier ist eine zur Zunge gehörige Bildung.

Die Unterzunge der Prosimier ist durch größere Selbständigkeit von jener der Beuteltiere unterschieden. Das Organ ist sowohl an seinen seitlichen Teilen wie mit seinem vorderen Abschnitte frei, so daß nur die Basis und der ihr benachbarte Teil der Oberfläche mit der Unterfläche der Zunge zusammenhängt, zuweilen erstreckt sich sogar eine Art Frenulum von der oberen Fläche der Unterzunge zur Unterfläche der Zunge (Stenops). Eine zweite Eigentümlichkeit liegt in der Verhornung des Epithelialüberzuges. Bei Stenops gracilis besteht dieser auf der gesamten Oberfläche und macht sich am meisten am freien Rande sowie auf der Unterfläche am medianen Kiel bemerkbar. Bei Tarsius ist die gesamte Unterfläche von derselben Beschaffenheit. Bei Lemur sind drei Längsleisten der Unterfläche verhornt, eine bei Chiromys. Die an der Zungenoberfläche die anderwärts vielfach vorkommende Verhornung erklärende Funktion läßt uns bei der Unterzunge gänzlich im Stich.

Die Unterzunge der Beuteltiere ist vor allem durch geringere Freiheit ausgezeichnet. Das Organ ist in der ganzen Länge der Unterfläche der Zunge angeschlossen, man kann sagen, es sei mehr in die Zunge übergegangen. Eine mediane Falte ist immer stark ausgeprägt. Sie trägt jedoch keine dicke Hornschicht mehr, sondern zeigt sich, selbst bei größerer Derbheit, doch mehr in Übereinstimmung mit der Nachbarschaft. Die seitlichen Teile sind nur am Rande frei und bilden daselbst Schleimhautfalten. Am meisten sind sie frei bei Dendrolagus, weniger bei Didelphys und anderen.

Der unter den Primaten beim Schimpanse und dem Menschen sich treffende Befund ist zu verstehen als Unterzunge, aber in noch innigeren Beziehungen zur Zunge selbst. Sie hat hier den bei Prosimiern bestehenden, aber schon bei den Beuteltieren fehlenden Hornbeleg gänzlich verloren und stellt ein dreiseitiges Schleimhautfeld dar, welches nur seitlich, in der Plica fimbriata, die ursprüngliche Abgrenzung bewahrt hat und hier zuweilen auch noch als eine freie Schleimhautlamelle erscheint.

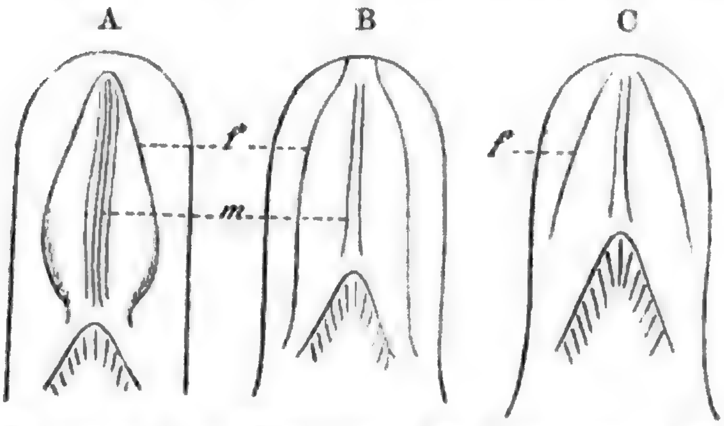


Fig. 130 A, B, C. **Verhalten der Unterzunge**, bei Lemuren A, Beuteltieren B, Primaten C. Nach Gegenbaur *84*.

Figur 130 A, B, C zeigt das Verhalten der Unterzunge in den erwähnten drei verschiedenen Zuständen. A stellt die Unterzunge eines Lemur dar, B eines Beuteltieres und C eines Primaten.

Die Auffassung Gegenbaurs charakterisiert sich besonders da-

Digitized by Google

durch, daß nach ihm der Umstand, daß die Unterzunge bei Prosimiern selbständiger ist als bei Marsupialiern, nicht so auszulegen ist, daß die Unterzunge erst hier entstehe und bei den höher stehenden Prosimiern sich entfaltet habe. Diese Deutung weist GEGENBAUR durch den Einwand zurück, daß der offenbar rückgebildete Zustand beim Menschen nicht an die Prosimier, sondern an die Beutler anknüpft. Auch das ist nach GEGENBAUR ein Grund zur Zurückweisung jener Auffassung, daß keinerlei Funktion sich erkennen läßt, durch welche die Ausbildung bei den Prosimiern verständlich gemacht werden könnte. Es hätte sich also nach GEGENBAUR bei Prosimiern die einem niederen Zustande zukommende Unterzunge erhalten, während sie bei tiefer stehenden Formen verschwunden wäre. Ähnlich verhält sich der Mensch durch den Besitz eines Unterzungenrudiments zu vielen weit unter ihm stehenden Säugern, die keine Spur jenes Organes aufweisen. GEGENBAUR erkannte schon damals, daß die Prosimier, wenn wir sie von Marsupialier-Formen ableiten wollen, bei den heute lebenden Marsupialiern keine Anschlüsse finden können.

Die Unterzunge hat keine ersichtliche Funktion, ist also als rudimentäres Organ aufzufassen. Ihre Funktionen wurden von der Zunge übernommen. Die Vergleichung der verschiedenen Befunde an der Unterzunge zeigt, daß letztere nicht so einfach reduziert wurde, sondern daß ihr Weg zu einem allmählichen Aufgehen in die Zunge leitet. GEGENBAUR kam so zu der Vorstellung, daß in der Unterzunge der Prosimier eine primitivere Zunge sich erhalten habe, die durch einen hornigen Überzug und durch relativ geringere Beweglichkeit ausgezeichnet war. Sie erscheint so als Vorläufer des muskulösen Teiles der Zunge, wenn wir Zunge und Unterzunge zusammen als ein einheitliches Organ betrachten. Von der Wurzel der primitiven Zunge und unter Verwendung der ihr zukommenden Muskeln bildete sich dann allmählich die Säugetierzunge zu dem muskulösen Organ aus, dessen Beweglichkeit es funktionell bedeutend über die primitive hornige Zunge erheben mußte.

GEGENBAUR sucht diese Auffassung weiter zu begründen, einmal durch den niederen Zustand der Unterzunge und zweitens dadurch, daß die Säugetierzunge ihre charakteristischen Verhältnisse erst innerhalb dieser Klasse gewonnen hat. Die Unterzunge hat (wie schon TIEDEMANN erkannte) Ähnlichkeit mit der Vogelzunge. Die Vogelzunge nimmt bezüglich der ihr eigenen Muskulatur eine tiefere Stufe ein, als jene ist, auf der wir die Zunge bei den meisten Reptilien antreffen. Wo uns die Muskulatur der Zunge genauer bekannt ist, finden wir den Musc. hyoglossus eine hervorragende Rolle spielen, und der Genioglossus erstreckt sich, wo er vorkommt, mehr zu den hinteren Partien der Zunge. Bei den Krokodilen wird fast die gesamte Zunge durch die in Bündel aufgelösten und in der Medianebene sich durchkreuzenden Musc. hyoglossi dargestellt. Die Genioglossi fassen dabei die letzteren zwischen sich und begeben sich hinten in die Seitenteile der Zunge (DUVERNOY). Daran läßt sich die Säugerzunge nicht direkt anschließen. In der Froschzunge durchflicht sich der M. hyoglossus mit dem M. genioglossus. Doch bestehen gute Gründe, hier nicht den Ausgangspunkt für die Säugerzunge zu suchen. Aber selbst bei den Monotremen ist das Organ noch sehr weit von dem Zustande

Digitized by Google

entfernt, den es bei höheren Säugern einnimmt. Bei den beiden Monotremengenera sind zudem die Verschiedenheiten der Zunge die denkbar größten.

Eine Erklärung für den Umstand, daß sich bei Prosimiern die alte Unterzunge noch neben der neu entstandenen Zunge selbständig erhielt, nicht so weit in letztere aufging wie bei Marsupialiern und Primaten, findet GEGENBAUR in dem Umstande, daß hier, besonders bei Stenops deutlich, ein Organ mit stark verhornter Epithelbekleidung vorliegt. In dieser Verhornung kann vielleicht ein Umstand gesehen werden, welcher die Ausbildung der Muskulatur in der ganzen Länge des Organes beeinträchtigt, derart, daß die muskulöse Zunge vom oberen, hinteren Teile der primären Zunge her entstand, wie ja auch erst nach dem Schwund der Hornschichten bei den Beuteltieren das Organ in seiner ganzen Länge der muskulösen Zunge angeschlossen wird | (Gegenbaur *84*).

Eingehender hat GEGENBAUR seine Lehre 1886 zu begründen versucht.

| Stenops gracilis (siehe Figg. 131—138): Im Körper der Unterzunge unterscheidet GEGENBAUR einen inneren Teil, den er Kern nennt, und eine Überkleidung desselben von der Schleimhaut, die mit ersterem innig zusammenhängt. Der Kern der Unterzunge reicht von der Spitze des Organes bis über das hintere Ende desselben.

Der Kern besteht zunächst aus einer Bindegewebslage. Die Faserzüge dieses Gewebes stellen die Verbindung mit dem Schleimhautüberzug dar und stehen nach innen hin mit anderen Geweben in Zusammenhang. Diese repräsentieren dem Volum nach den bei weitem größten Teil des gesamten Kernes und bestehen teils aus Knorpel-, teils aus Fettgewebe, von welchen das letztere wiederum gegen den Knorpel vorwaltet. Endlich findet sich auch spärliches fibrilläres Bindegewebe vor. Das Knorpelgewebe reicht bis einige Millimeter von der Spitze entfernt. Das knorplige Gerüst der Unterzunge bildet hinten eine horizontale Platte, die nach vorn zu durchbrochen wird und in zwei schräg gestellte Längsleisten sich fortsetzt. Von diesen geht eine in ein medianes Knorpelstäbchen über, durch welches vorne die Kontinuität des Gerüstes dargestellt wird. Außer diesen zusammenhängenden Teilen bestehen noch zahlreiche Knorpelinseln, welche nach vorne zu am zahlreichsten sind. Es handelt sich größtenteils um Hyalinknorpel. Im Kern fehlt (im Gegensatz zum Schleimhautüberzug desselben) jede Spur von Blutgefäßen.

Das Epithel ist auf der Unterfläche der Unterzunge mächtiger als auf der Oberfläche. Der äußersten Schicht des Epithels der Unterfläche fehlen die Kerne, dieselbe respräsentiert ein Stratum corneum, diese Hornschicht bildet an der oberen Fläche dagegen nur eine ganz schwache Lage. An der Unterfläche ist sie wieder in der Medianlinie am bedeutendsten, da, wo der kielartige Vorsprung besteht, und nimmt nach den Seitenrändern allmählich ab. Muskulatur tritt in die Unterzunge, so weit dieselbe an der Unterfläche der Zunge zu erkennen ist, nicht ein, und wenn sie auch ziemlich weit hinten die Züge des M. genioglossus durchsetzen, um in die Zunge zu treten, so geht daraus doch keine Muskulatur der Unterzunge hervor.

Bei Lemur (mongoz?), siehe Fig. 139, sind viel einfachere Verhältnisse gegeben als bei Stenops. Es fehlt hier der „Kern" vollständig.

Digitized by Google

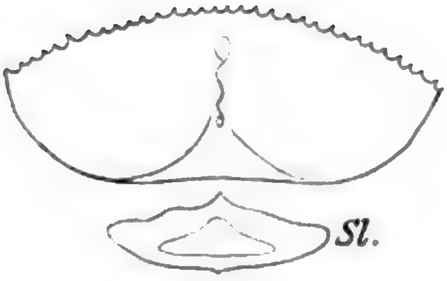


Fig. 131.

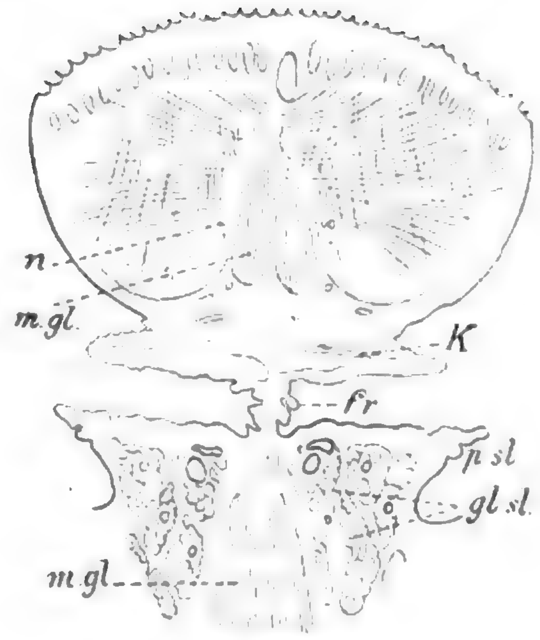


Fig. 135.

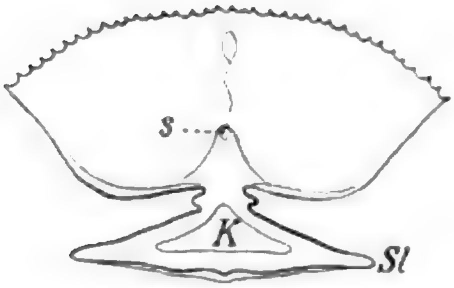


Fig. 132.

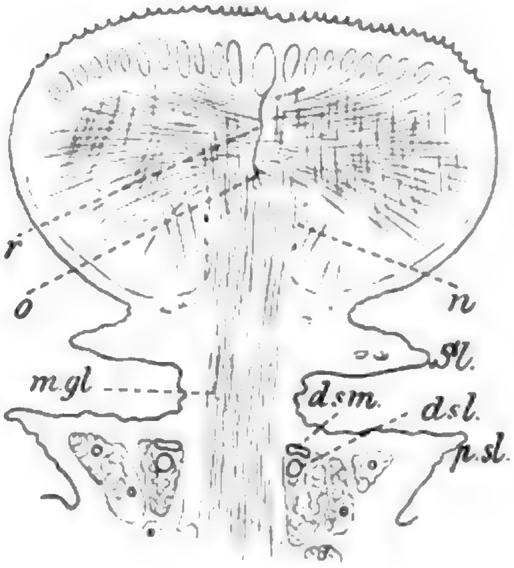


Fig. 136.

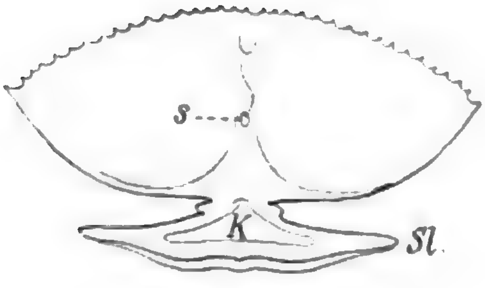


Fig. 133.

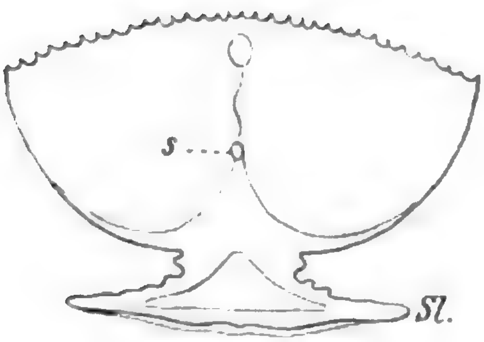


Fig. 134.

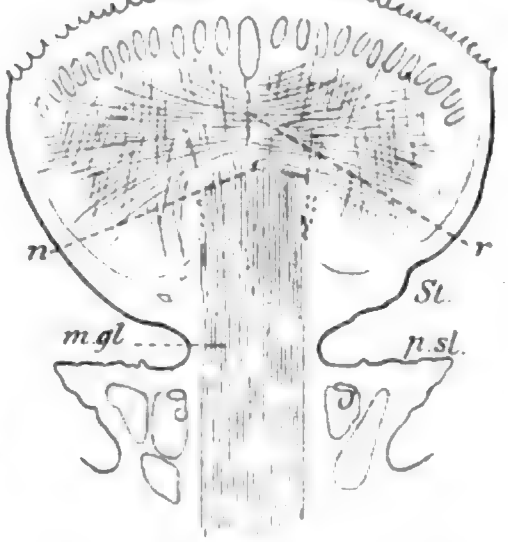


Fig. 137.

Fig. 131—137. **Querschnitte der Zunge samt der Unterzunge von Stenops gracilis.** In Fig. 135—137 ist auch die Sublingualgegend mit dargestellt.
Sl Unterzunge; *K* Kern derselben; *s* Fettzellenstrang der Zunge; *r* Raphe (Septum); o mediane Blutgefäße; *n* Nerven und laterale Blutgefäße; *mgl* Musculus genioglossus; *psl* Plica sublingualis; *glsl* Glandula sublingualis, *dsm* Ductus submaxillaris; *dsl* Ductus sublingualis. Nach GEGENBAUR *86*.

Digitized by Google

Wir begegnen im Körper der Unterzunge nur Bindegewebe, welches von einer mächtigen Epithelschicht überzogen ist. Man könnte also das ganze Gebilde als durch die Schleimhaut dargestellt betrachten. Das Bindegewebe der Unterzunge bietet ein ziemlich dichtes Gefüge und unterscheidet sich dadurch von dem bedeutend lockereren Gewebe, welches die Verbindung mit

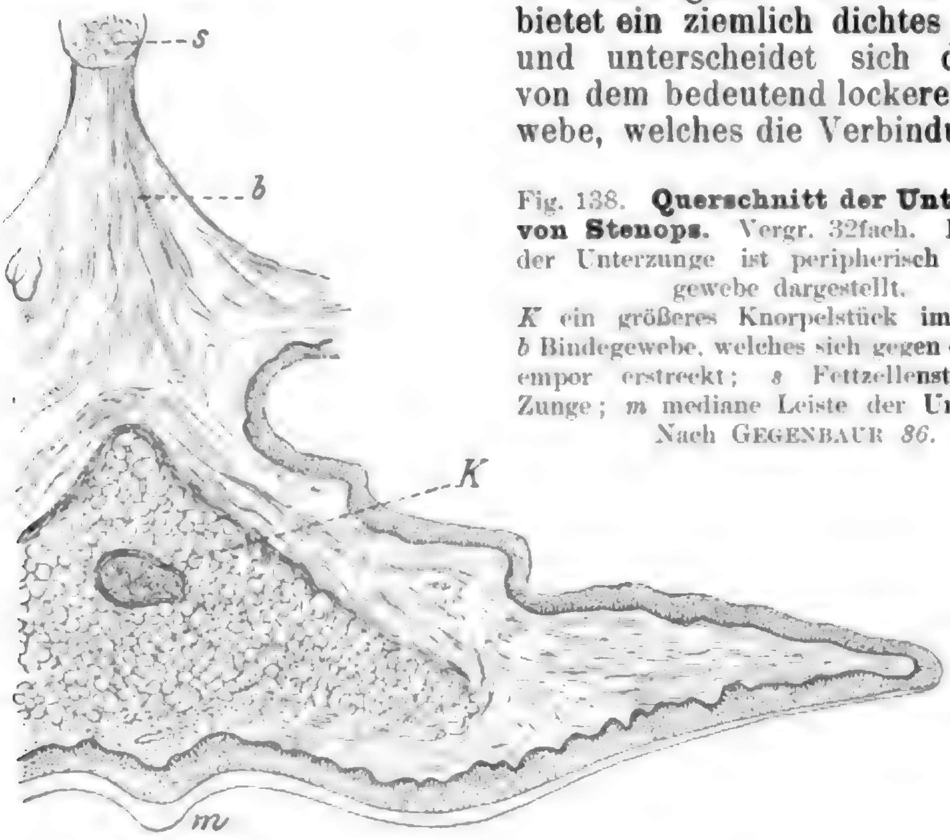


Fig. 138. **Querschnitt der Unterzunge von Stenops.** Vergr. 32fach. Im Kerne der Unterzunge ist peripherisch Knorpelgewebe dargestellt.
K ein größeres Knorpelstück im Innern; *b* Bindegewebe, welches sich gegen die Zunge empor erstreckt; *s* Fettzellenstrang der Zunge; *m* mediane Leiste der Unterzunge. Nach GEGENBAUR *86*.

der Unterfläche der Zunge vermittelt. Einzelne Muskelfasern kann man aus der Zunge bis ins Gewebe der Unterzunge verfolgen. Die Hornschicht ist bedeutend.

Bei Tarsius spectrum besitzt die Unterzunge (siehe Fig. 140) ein Stratum corneum. Von der Bindegewebsschicht der Schleimhaut

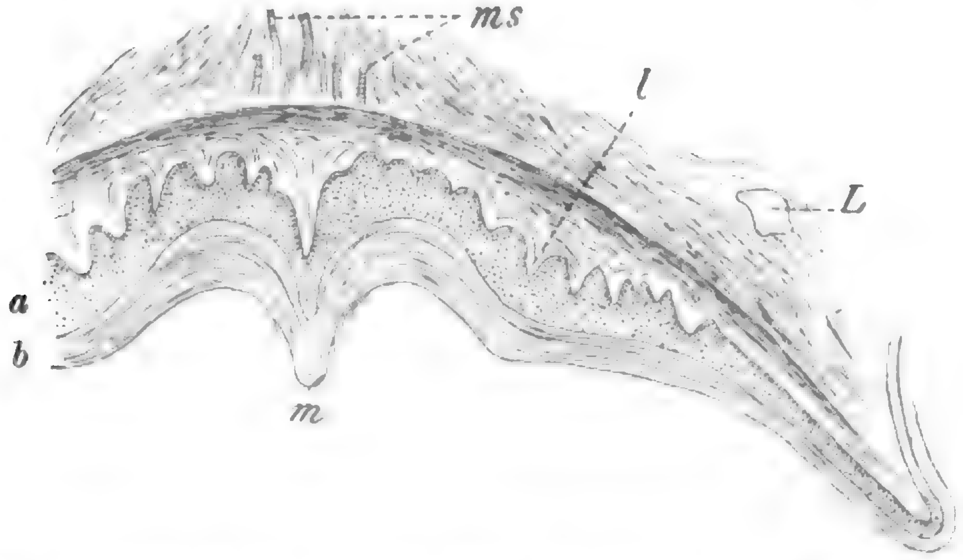


Fig. 139. **Unterzunge von Lemur.** Querschnitt gegen die Basis zu. Vergr. etwa 25fach. *m* mediane Leiste der Unterzunge; *a* tiefes Epithelzellenlager; *b* verhornte Epithelschicht; *ms* Muskelfasern; *l* Leistenvorsprünge der Schleimhaut; *L* Lymphraum (?). Nach GEGENBAUR *86*.

Digitized by Google

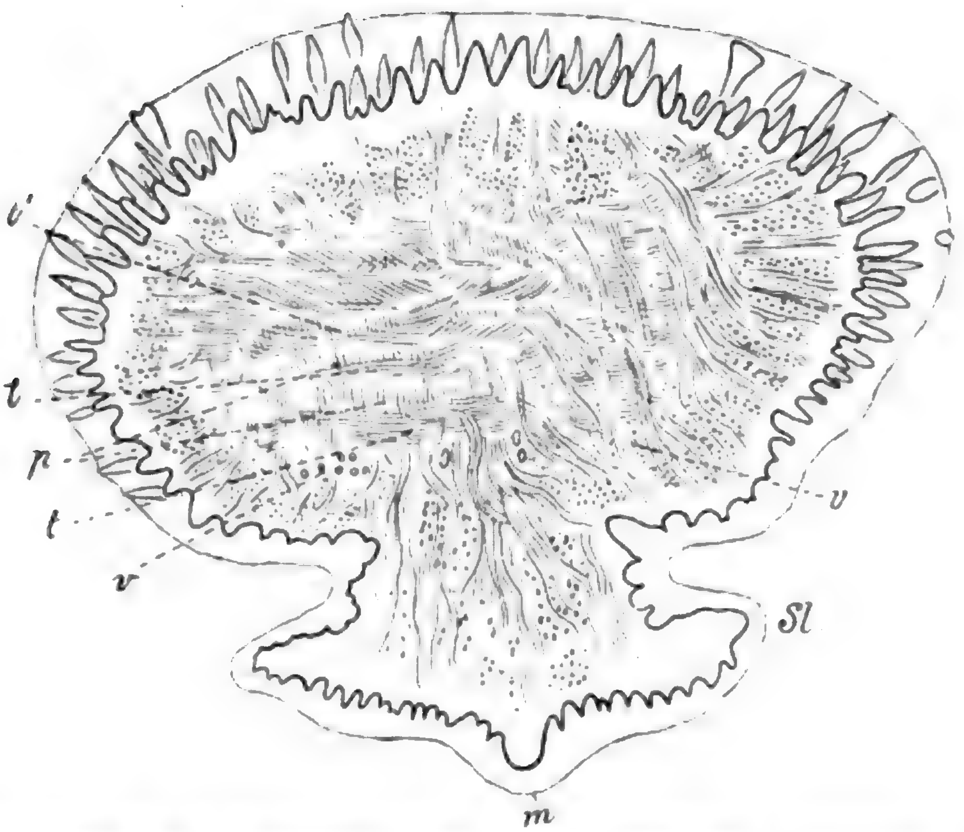


Fig. 140. **Zunge und Unterzunge von Tarsius spectrum.** Querschnitt. Auf der rechten Hälfte des Schnittes sind die perpendikulären Faserzüge in größerer Ausdehnung zu sehen, welche links nur auf unterbrochenen Strecken vorkommen (*p*). Dagegen sind links die transversalen Züge deutlicher (*t*). Nahe der Medianlinie sind schräge Züge bemerkbar (*t'*). *Sl* Unterzunge; *m* mediane Leiste derselben; *v* Blutgefäße und Nerven. Nach GEGENBAUR *86*.

ist der innere Teil der Unterzunge, der „Körper“ derselben, nicht scharf abgegrenzt. Der Körper besteht aus einem bindegewebigen Gerüst, dessen Züge sich auch in die Zunge fortsetzen. Dieses Bindegewebe wird von Muskelzügen durchsetzt und zwar von sagittal verlaufenden und von senkrecht nach der Unterfläche der Unterzunge zu ausstrahlenden. In dem hinteren Abschnitt der Unterzunge, welcher noch nicht die reiche Muskulatur enthält, finden sich Inseln von Knorpelgewebe (siehe Fig. 141) im bindegewebigen Körper. Die Unterzunge enthält nur kleine Blutgefäße.

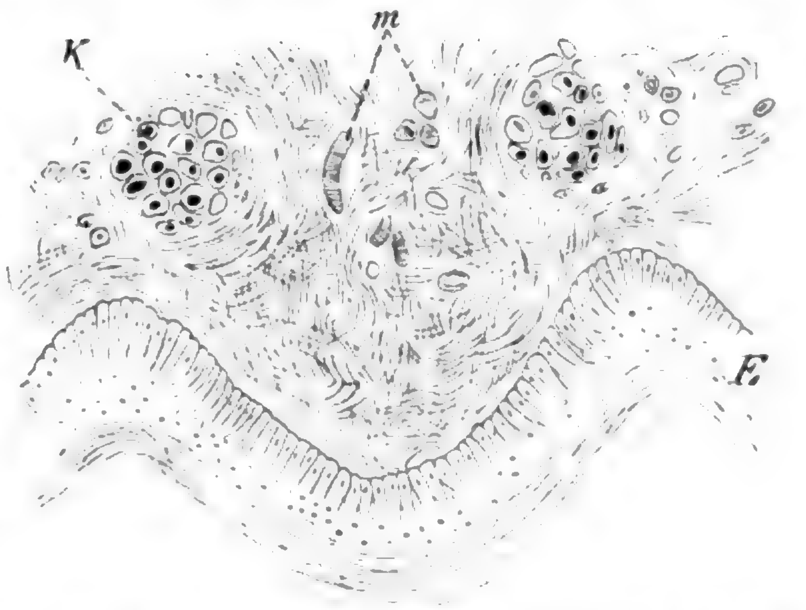


Fig. 141. **Unterzunge von Tarsius.** Mittlerer Teil eines Querschnittes nahe dem hinteren Ende. *E* Epithelüberzug; *K* Knorpelrudimente; *m* Muskelfasern, größtenteils im Querschnitte. Nach GEGENBAUR *86*.

Digitized by Google

Die Struktur der Unterzunge der Prosimier bestätigt die Ansicht GEGENBAURS, daß in jenen Gebilden differente Zustände eines homologen Organes vorliegen, welches bei Stenops seine relativ größte Ausbildung, bei Tarsius die relativ bedeutendste Rückbildung besitzt. Lemur steht zwischen beiden. Bei Stenops enthält die Unterzunge in ihrem „Kern" knorpelige Gebilde, also einen Stützapparat, welcher bei Lemur fehlt. Bei Tarsius haben sich dagegen einige Gewebsinseln erhalten, welche, wenn auch sehr beschränkt, doch an einzelnen Stellen deutlich Knorpelgewebe erkennen lassen. Andere Teile dieser Gewebsinseln bieten in ihren Elementen einen Anschluß an dieselben, neben dem Knorpel bei Stenops vorkommenden Befunde. Diese Thatsachen verweisen auf einen auch einmal bei Tarsius oder vielmehr bei dessen Vorfahren in der Unterzunge vorhanden gewesenen Stützapparat. Daraus wird wahrscheinlich, daß eine solche Stütze der Unterzunge den Prosimiern allgemein zukam.

Für die Ansicht, daß die Unterzunge ein sich rückbildendes und nicht ein entstehendes Organ darstellt, spricht einmal der Umstand, daß GEGENBAUR eine Funktion der Unterzunge nicht erkannte. Schwerwiegender (da ja eine unbekannte Funktion vorhanden sein kann) scheinen mir diejenigen Gründe GEGENBAURS zu sein, welche sich auf mikroskopische Untersuchung stützen. Der Charakter des Knorpelgewebes in der Unterzunge ist nicht der eines sich neubildenden Knorpels, sondern eines rückbildenden. Es zeigten sich Gruppen von Zellen, in Reihen liegend oder gehäuft, welche keine Intercellularsubstanz boten. Ein anderes Mal war diese sehr spärlich vorhanden. Solche Zellen sind im verknorpelnden Bindegewebe nicht vorhanden. Sie schlossen sich an einzelnen Lokalitäten auch unmittelbar an große Elemente an, welche GEGENBAUR als Fettzellen auffaßt und die zwischen den knorpeligen Bestandteilen des Kernes die Ausfüllung des Zwischenraumes vermitteln. Gleichfalls gegen Neubildung spricht der Mangel von Blutgefäßen im Kern.

Der Kern der Unterzunge von Stenops stellt ein Stützgebilde dar, dessen Knorpel sich nur in einzelnen, durch das ganze Gebilde zerstreuten Resten erhalten hat. Die mannigfaltig gestalteten und verschiedenartig gelagerten Knorpelteile wären dem zufolge die Überbleibsel einer voluminöseren, den gesamten „Kern" darstellenden Knorpelbildung.

Bei der Rückbildung spielt eine hervorragende Rolle die Umwandlung von Knorpelzellen in Fettzellen, von Knorpelgewebe in Fettgewebe.

Bei den Sauriern sendet das Basihyale oder der Körper des Zungenbeines einen abgegliederten Fortsatz in die Zunge aus. Diesen betrachtet GEGENBAUR als Homologon des Unterzungenknorpels von Stenops. Die Vögel stehen für diese Zwecke außer Betracht, weil das Os entoglossum derselben aus den vorderen Zungenbeinhörnern entstanden ist, welche letztere bei Stenops modifiziert bestehen und an jenem Knorpel sicher nicht beteiligt sind.

„Die Unterzunge gewinnt durch jenen Skelettteil die Bedeutung eines der Zunge niederer Wirbeltiere morphologisch gleichwertigen Organes. Sie wird in Bezug auf das in ihr befindliche Skelettgebilde vergleichbar der Saurierzunge, von der sie jedoch dadurch verschieden ist, daß sich keine Muskulatur in sie erstreckt, und daß ein mächtiger verhornter Epidermisüberzug sie überkleidet. Durch letzteren kommt

Digitized by Google

sie mit der Zunge der meisten Vögel überein. Diese Übereinstimmung ist dadurch etwas beeinträchtigt, daß bei den Vögeln die verhornte Epithelschicht auf der Oberfläche der Zunge mächtiger ist, als auf der unteren. An der Unterzunge ist das umgekehrte Verhalten der Fall" / (Gegenbaur *86*).

Mir vorliegende Schnitte durch die Zunge vom Huhn nahe der Zungenspitze zeigen jedoch gerade an der Unterfläche eine außerordentlich starke Hornschicht, so daß auch hier eine Übereinstimmung im Sinne Gegenbaurs besteht.

Diese stark entwickelte Hornschicht unter der Zungenspitze, das sog. „Hornblättchen", ist übrigens schon länger bekannt und wurde von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern *84a* für zahlreiche Vögel (so z. B. für Sterna hirundo, Coturnix dactylisonans, Vanellus cristatus, Phasianus pictus, Columba palumbus, Tetrao tetrix) abgebildet.

Auch bei Lacerta findet sich an den äußersten Enden der beiden Zungenspitzen eine Hornscheide.

/ Die Unterzunge im ganzen kann weder von der Zunge der Vögel noch von jener der Reptilien abgeleitet werden, sondern nur von einem tiefer stehenden Zustande, aus welchem auch die heutigen Sauropsiden hervorgegangen sind (von der Saurierzunge nicht, weil Muskulatur in der Unterzunge fehlt, von der Vogelzunge nicht, weil der Knorpel nicht entspricht).

„Es besteht aber kein Grund zur Annahme, daß der jetzt noch vorhandene niederste Zustand, wie ihn Stenops bietet, jeweils der niedrigste war."

„In dem Maße als sich diese Vorstellung von einer ursprünglichen Selbständigkeit des Gebildes, welches wir jetzt Unterzunge nennen, befestigt, in demselben Maße muß die Wahrscheinlichkeit schwinden, daß die muskulöse Zunge der Säugetiere ein aus früheren Zuständen ererbtes Organ sei."

Der hintere, dem Zungenbeinkörper benachbarte Teil der primitiven Zunge würde in die neugebildete Muskelzunge übergegangen sein. „Wir hätten also die Muskelzunge nur im beschränkten Sinne eine Neubildung zu nennen, eben so wie die ursprüngliche Zunge nur teilweise, mit ihrem vorderen Abschnitte sich rückgebildet hat. Eben diesen Teil stellt dann die Unterzunge vor. Daß dieses Rudiment dann keine eigene Muskulatur besitzt, wird durch jene Annahme begreiflich, daß eben die Muskulatur der primären Zunge in die Muskelzunge übergegangen ist."

Als Vermutung fügt Gegenbaur hinzu, daß die nur teilweise Einbeziehung der primitiven Zunge in die Muskelzunge durch deren Beschaffenheit (Hornschicht und Binnenskelett) bedingt war / (Gegenbaur *86*).

Die Lehre Gegenbaurs ist auch in die Lehrbücher der vergleichenden Anatomie übergegangen, so äußert sich z. B. Wiedersheim über die Säugetierzunge:

/ „An ihrer Unterfläche, und zwar in stärkster Ausprägung bei Prosimien, findet sich ein Faltensystem, die sog. Unterzunge. Im Innern derselben muß sich früher, ähnlich wie dies bei Stenops heute noch der Fall ist, ein knorpeliges Stützskelett entwickelt haben und dieses ist als ein Erbstück von niederen Vertebraten (Reptilien) zu betrachten. Daraus erhellt, daß die eigentliche Säugetierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht direkt homologisierbar ist,

Digitized by Google

daß sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Teil der sich allmählich rückbildenden Unterzunge her ihre Entstehung genommen hat" (Wiedersheim *98*).

Wie ich in der vorausgehenden Besprechung der über die Unterzunge vorliegenden Litteratur hervorgehoben habe, sind Gegenbaur u. a. zu der Anschauung gelangt, daß die Säugetierzunge mit der Zunge niederer Vertebraten nicht direkt homologisierbar ist, daß sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Teile der sich allmählich rückbildenden primitiven Zunge ihre Entstehung genommen hätte. Reste jener primitiven Zunge, besonders ihres Skeletts und ihrer Muskeln, würden sich noch in verschiedenen Bildungen erhalten haben, so z. B. im Kern der Unterzunge mancher Prosimier (Gegenbaur) und der Lyssa verschiedener Karnivoren und Insektivoren (Nusbaum und Markowski).

Ich kann mich mit dieser Lehre Gegenbaurs nicht einverstanden erklären und habe wiederholt (Oppel *99a* und *99b*) gegen dieselbe Stellung genommen.

Bei niederen Wirbeltieren auch bei der von Gegenbaur selbst als nächstliegende Bildung bezeichneten Saurierzunge reicht das Os entoglossum durchaus nicht bis zur Spitze der Zunge, ja überhaupt nicht in den freien Teil der Zunge, wie das in der Unterzunge von Stenops der Fall ist. Vielmehr liegt bei Sauriern das Os entoglossum im unteren und hinteren angewachsenen Teil der Zunge. Gegenbaurs Anschauung verliert dadurch jede Stütze und wir sind berechtigt, die Unterzunge der Säugetiere einer primitiven Zunge niederer Vertebraten zu vergleichen.

Ich sehe in der Unterzunge nicht das Rudiment einer tiefer stehenden Formen zukommenden Zunge, sondern nur eine Bildung, welche sich von der Unterfläche der Zunge bei verschiedenen Säugetieren mehr oder weniger vollständig abgeschnürt und in sein Inneres bei diesem Abschnürungsprozeß Teile der ursprünglichen Zunge, so z. B. den Knorpelstab bei den Prosimiern, aufgenommen und sich selbst mannigfach weiterhin, so besonders durch Ausbildung einer derben Hornschicht (bei Marsupialiern und Lemuren) an seiner Unterfläche, verändert hat. Die Muskelzunge der Säugetiere ist also nicht aus dem hinteren Teile der primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge hervorgegangen, wobei es nur in einzelnen Fällen (bei Marsupialiern in geringerem, bei Prosimiern in höherem Grade, bei den Primaten nur angedeutet) zur Abtrennung einiger Teile der primitiven Zunge in Form einer Unterzunge gekommen ist.

Die Frage, welche in der Gegenbaurschen Beweisführung so viel Raum einnimmt, warum wir bei Monotremen und fast allen höheren Säugetieren eine Unterzunge vermissen, dagegen bei Primaten schwach, bei Marsupialiern besser ausgebildet und in starker Entwicklung nur bei Prosimiern finden, läßt sich bei der von mir aufgestellten Lehre viel einfacher beantworten. Bei den niedrigsten Säugetieren lag das von einer mit den Reptilien (Sauriern) gemein-

Digitized by Google

schaftlichen Stammform übernommene Os entoglossum nicht im freien, sondern im angewachsenen Teile der Zunge. Dort wurde es rückgebildet entweder mehr oder weniger in loco oder unter Verschiebung nach oben bis unter das Septum. Diese Verschiebung nach oben ging Hand in Hand mit einer Veränderung in den übrigen Teilen der Zunge, welche vor allem dahin zielten, das Vorderende der Zunge freier beweglich werden zu lassen. Letzterer Zweck wurde vor allem durch zwei Vorgänge erreicht, einmal durch starke Entwicklung des Musculus longitudinalis linguae. Derselbe entstand an der Oberfläche der Zunge, griff allmählich auf die Seite und schließlich bei Säugetieren auf die Unterseite der Zunge über, um endlich in der Medianlinie der Unterfläche zum Schluß zu kommen. Der zweite Vorgang war eine Ablösung des vorderen Teiles der Zunge von der Unterfläche. Endlich lief neben diesen Vorgängen noch eine Umwandlung weiter einher, welche schon länger begonnen hatte, bei der Mehrzahl der Säugetiere jedoch durch die zuvor geschilderten Vorgänge überholt wurde, das ist die Absetzung des unteren das Os entoglossum enthaltenden vom oberen Teile der Zunge. Wir müssen annehmen, daß sich diese Vorgänge zu jener Zeit abspielten, als sich die verschiedenen Ordnungen und sonstigen größeren Gruppen der Säugetiere herausbildeten. Je nachdem der eine oder andere der geschilderten Vorgänge (Rückbildung des Os entoglossum, Einbeziehung desselben durch Höherlagerung, Übergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge, Vergrößerung des freien Teiles der Zunge, Absetzung des unteren Teiles der Zunge gegen den oberen) mehr prävalierte oder mehr zurücktrat, kam es zu den verschiedenen Zungenbildungen.

Bei der Mehrzahl der Säugetiere prävalierten Rückbildung des Os entoglossum unter Einbeziehung desselben durch Höherlagerung mit gleichzeitigem Übergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge mit Vergrößerung des freien Teiles der Zunge. Bei einigen Primaten spielte die Absetzung des unteren Teiles der Zunge neben den anderen Vorgängen eine so grose Rolle, daß wir dieselbe in Spuren heute noch nachweisen können. Eine noch größere Rolle spielte sie bei Marsupialiern, während hier die Einbeziehung des Os entoglossum durch Höherlagerung nicht bei allen Vertretern eine vollkommene ist. Bei Prosimiern endlich prävalierte die Absetzung des unteren Teiles der Zunge vom oberen dermaßen gegenüber den anderen Vorgängen (namentlich Einbeziehung und Rückbildung), daß im abgesetzten Teile (der Unterzunge) das Os entoglossum als Kern verblieb, dessen vollständige Rückbildung bis heute (Stenops) noch nicht erfolgt ist.

Während also nach Gegenbaur die Unterzunge das primitive Organ ist, aus dessen hinterem Teile sich die Muskelzunge bildete, entstand nach meiner Ansicht die Muskelzunge aus dem ganzen primitiven Organ, indem sie einen Hauptteil desselben, das Os entoglossum, incorporierte (Mehrzahl der Säugetiere) oder eliminierte (Stenops). Um den Unterschied zwischen unseren Auffassungen besser erkennen zu lassen, stelle ich der Theorie Gegenbaurs in kurzer Fassung die meinige gegenüber.

Gegenbaur ist der Ansicht, daß die eigentliche Säugetierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht direkt homologisierbar ist, daß sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung

Digitized by Google

darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Teile der sich allmählich rückbildenden Unterzunge her ihre Entstehung genommen hat.

Demgegenüber bin ich der Ansicht, das die eigentliche Säugetierzunge nicht aus dem hinteren Teile, sondern aus der ganzen Zunge niederer Wirbeltiere ihre Entstehung genommen hat, daß sie also einer solchen direkt homologisierbar und nicht als neue Erwerbung aufzufassen ist, daß die Unterzunge dagegen nicht der Zunge niederer Wirbeltiere direkt homologisierbar ist, daß sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem unteren Teile der Muskelzunge ihre Entstehung genommen hat.

Wenn so die Fassung meiner Theorie der Vorstellung, die sich Gegenbaur u. a. gemacht haben, direkt zuwiderläuft, so sind es doch viele Punkte, welche, von Gegenbaur gefunden und bewiesen, ebenso gut zu meiner Theorie wie zu der von mir verworfenen Gegenbaurschen passen und in welchen wir also übereinstimmen. Vor allem sind wir darin einig, daß wir die Knorpelbildungen in der Unterzunge von Stenops als rudimentäre Bildung auffassen. Dann erkenne ich das große Verdienst Gegenbaurs voll und ganz an, nachgewiesen zu haben, daß sich in und an der Säugetierzunge heute noch Bildungen finden, welche als Reste der Stützorgane der Zunge niederer Wirbeltiere aufzufassen sind.

Ferner nehme ich mit Gegenbaur an, daß die Unterzunge von Stenops in manchen weiteren Teilen von der Zunge niederer Vertebraten stammt, doch entspricht sie nicht deren vorderem Teile, sondern hat sich an deren Unterseite gebildet. Es läßt die Unterzunge von Stenops sich nicht so von der Unterzunge niederer Vertebraten ableiten, daß wir sagen könnten, sie entspricht als Ganzes einem bestimmten Teile jener Zunge. Die Zunge niederer Vertebraten ist vielmehr als Ganzes in die Säugetierzunge übergegangen.

Die Anordnung der Muskulatur in der Zunge niederer Säugetiere ergiebt keine Schwierigkeiten für die Ableitung der Säugetierzunge aus der ganzen Zunge niederer Wirbeltiere. Als charakteristisch erweisen sich unter anderem das Auftreten eines Septum linguae von den niedersten Säugetieren an, wodurch die selbständige Binnenmuskulatur der Zunge, die aus der Zunge niederer Wirbeltiere übernommen wurde, Ansatz und damit kräftigere Entfaltung fand. Ferner ist der von der Längsmuskulatur schon bei niederen Wirbeltieren an der Oberfläche und den Seitenteilen der Zunge gebildete Mantel bei Säugetieren ventral zum Schluß gekommen. Letzteres Verhalten dürfte für meine Anschauungen über die Umbildung des Zungenskelettes von besonderer Bedeutung sein. Damit, daß die Zunge ventral durch die Muskulatur zum Abschluß kam und nicht mehr mit ihrem vorderen Teile am Boden der Mundhöhle haftete, mußte sie sich auch von den dort liegenden Skelettteilen emanzipieren. Dies geschah entweder, indem die Skelettteile ins Innere des Muskelmantels aufgenommen und dort, weil der freien Bewegung hinderlich, rückgebildet oder in geeignetere Bildungen umgewandelt wurden oder, indem sie von der Unterseite der Zunge abgeschnürt wurden, am Boden der Mundhöhle liegen blieben oder dort weitere Umwandlungen

Digitized by Google

erfuhren, deren hervorragendstes Zeugnis die Stenops-Unterzunge heute noch darstellt.

Noch habe ich auf die Verhältnisse jener Organe des Stützapparates der Zunge einzugehen, welche, wie oben erwähnt, besonders von J. Nusbaum und Markowski in den Kreis der Gegenbaurschen Theorie einbezogen wurden.

Sehr interessant sind die Aufklärungen, welche uns diese Autoren über den Zusammenhang zwischen dem ursprünglichen Skelett in der Zunge niederer Vertebraten und dem Septum linguale der Säugetiere und des Menschen gegeben haben. Der ursprünglich kapselförmige Bau des Septums läßt sehr wohl verstehen, wie dasselbe ursprünglich als eine Umhüllung der Skelettteile nebst zugehöriger Muskulatur der niederen Wirbeltiere entstand, und daß es deren Reste späterhin beherbergt, und warum auch diejenigen in der Medianebene der Zunge gelegenen Stützgebilde, welche nicht als rudimentäre Bildungen, sondern als Neuerwerbungen aufzufassen sind, durch ihre Lage mehr oder weniger an das Septum gebunden bleiben. Die positiven Angaben von Nusbaum und Markowski kann ich, soweit ich dieselben nachuntersuchte, bestätigen. So habe ich z. B. die Lyssa in der Zunge des Hundes, des Maulwurfes (vergl. auch Hesse *76*), des Igels und der Maus studiert, habe auch im Septum des erwachsenen Menschen jene Bildungen gesehen, welche von den genannten Autoren als Residua des fettigen Inhaltes des bei den Neugeborenen kapselförmigen Zungenseptums gedeutet werden.

Ich glaube, daß auch die Anschauungen J. Nusbaums mehr im Sinne meiner Theorie als der Gegenbaurschen (obwohl Nusbaum sich bisher nicht in offenen Gegensatz zu Gegenbaur gestellt hat) liegen müßten. Würde die Säugerzunge nur aus dem hinteren Teile (wie Gegenbaur will) der primitiven Zunge entstanden sein, so wäre der Spaltungsvorgang des Processus entoglossus der Reptilien in einen oberen (Zungenlyssa) und einen unteren Teil (Lyssa der Unterzunge), wie er z. B. bei dem von Nusbaum untersuchten Lemuriden Perodicticus in die Erscheinung tritt, nicht denkbar. Hätte Gegenbaur recht, so könnte es sich nicht um eine Spaltung in einen oberen und unteren, sondern höchstens um eine Spaltung in einen hinteren und vorderen Teil handeln.

Folgender Gedanke von Nusbaum und Markowski scheint mir noch eine weitere Vertiefung zu erfordern. Dieselben schreiben: „Eine sekundäre Erscheinung ist diejenige, daß das ganze Rudiment von einer derben, bindegewebigen, vom Septum linguae ursprünglich stammenden Hülle umgeben wird und somit physiologisch ein Stützorgan für die Zungenmuskulatur bildet.“ Wenn ich diesen Satz weiter fassen soll, wie es speciell meine Befunde an Manis javanica fordern, wie es aber auch schon die bekannten Daten vom Maulwurf etc. begründen können, so würde er lauten: Die Lyssa mag wohl Reste des Stützskelettes der ursprünglichen Zunge enthalten, sie mag auch aus Teilen (Septum) hervorgegangen sein, welche von diesem Stützskelett der ursprünglichen Zunge abzuleiten sind, so erscheint doch immerhin die Lyssa als ein Organ, das bei zahlreichen Säugetieren sich in eigentümlicher Weise hoch entwickelt und so sehr von seinem ursprünglichen Charakter abweicht, daß wir in demselben geradezu

Digitized by Google

eine Neuerwerbung der Säugetierzunge von funktionell hoher Bedeutung zu sehen haben. Ob etwa bei Dasypus, wo F. J. C. Mayer an der Zungenspitze scherenartige Faßzangen beschreibt, oder bei welcher Gruppe der Säuger sonst die Lyssa ihre höchste Entwicklung erreicht hat und ob sie bei allen oder einigen der heute lebenden Gruppen in Rückbildung begriffen ist, ist um so schwieriger zu beantworten, weil in der Lyssa so sehr verschiedene Gewebe vorkommen, von denen manche einen entschieden rudimentären Charakter zeigen, während sich bei anderen Geweben derartige Merkmale nicht erkennen lassen. Unter den Tieren, welche ich selbst untersucht habe, erhielt ich namentlich von der Lyssa von Manis javanica den Eindruck, daß es sich hier nicht um ein rudimentäres, sondern um ein funktionierendes Organ handelt. Es ist nicht gerade erforderlich, daß die Funktion, welche das Organ bei Manis hat, genau dieselbe ist wie bei anderen Tieren, denen eine Lyssa zukommt, wenn auch immer der Gedanke naheliegt, daß die Funktion jene Thätigkeit der Zunge unterstützt, die sich auf die Gewinnung der Nahrung bezieht. Auch die starke, im Inneren des Organes eingeschlossene Muskulatur dürfte nicht nur als altererbtes Rudiment eine Bedeutung, sondern sich eben in Beziehung zur starken Entwicklung der Hülle so mächtig ausgebildet haben, wie sie ja auch durch eine starke Arterie in geeigneter Weise ernährt wird. Selbstverständlich müßte die mikroskopische Untersuchung auf eine größere Anzahl von Edentaten-Zungen ausgedehnt werden, ehe es sich sagen läßt, ob Vermutungen, wie sie Mayer aussprach, daß es sich bei manchen Edentaten um nach Zangenart wirkende Organe handeln dürfte, richtig sind. Bei Manis javanica, wo solche Zangen fehlen, dürfte es sich jedenfalls auch um eine einfachere Funktion handeln.

Es läßt sich das Resultat, welches ich in diesem und den vorausgehenden Kapiteln durch die vergleichende Betrachtung der die Zunge niederer und höherer Säugetiere und der niederen Wirbeltiere zusammensetzenden Teile (Stützorgane, Muskeln, Schleimhautbildungen, Drüsen) für die Phylogenie der Säugerzunge gewonnen habe, folgendermaßen zusammenfassen: Die Säugerzunge ist aus einer primitiven Zunge niederer Vertebraten entstanden zu denken, ist also einer solchen direkt homologisierbar. Und zwar ist diese Entstehung nicht (wie Gegenbaur wollte) nur aus dem hinteren Teile dieser primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge erfolgt.

Monotremen.

Echidna, Ameisenigel.

/ Home beschreibt bei Echidna hystrix die zahnartigen Papillen auf dem verdickten hinteren Teile der Zunge und die gegenüberliegenden Hornzähne des Gaumens makroskopisch / (Home *02b*).

/ Die Zunge ist bei Echidna fast ganz frei, sehr länglichrund, vorn stark zugespitzt. Auf ihrem hinteren, weit dickeren und breiteren Ende trägt sie ungefähr 20 stumpfe, etwas über 1‴ lange und einige kleinere hornartige Hervorragungen, welche den Gaumenerhabenheiten entsprechen / (Meckel *29*).

Digitized by Google

/ Die Zungenmuskulatur besteht bei Echidna hystrix im freien Teile der Zunge aus Ringmuskeln und dem Sternoglossus, während der Genioglossus mit einem Teile des Hyoideus einen großen Teil der Basis bildet. Der Sternoglossus besteht aus zwei cylindrischen Muskeln, zusammengesetzt aus spiralig gerollten Bündeln, deren äußerste sich allmählich an den Ringen des Ringmuskels anheften, in dem Maßstab, in welchem sie dieselben erreichen. Diese Verteilung der Bündel des Sternoglossus giebt diesem Muskel die Möglichkeit, die Zunge in jeder Richtung zu beugen, indem er dieselbe zugleich verkürzt und in den Mund zurückbringt / (Duvernoy *30*).

/ Owen beschreibt auf dem Rücken der Echidna-Zunge die weißen harten Papillen, deren Wirkung in Gemeinschaft mit den starken Dornen des Gaumens zu denken ist / (Owen *68*).

/ Der Gaumen zeigt bei Echidna 6 oder 7 Querreihen von schmalen, harten, verhornten, zurückgekrümmten Dornen, ebenso besitzt die Zunge harte Papillen. Sie wird durch einen Sternoglossus retrahiert / (Flower *72*).

/ Die Zunge zeigt zahlreiche Hornzähne, die in den verschiedenen Arten von Echidna verschiedenes Verhalten zeigen. Die kompliziertere Form zeigt wahrscheinlich Echidna setosa, während die von Home dargestellte Zunge von Echidna hystrix die einfachere Form darbietet. Bei ersterer sind die Zähnchen in regelmäßigen Reihen angeordnet, die Anordnung der Reihen ist in V-Form. Sowohl in der Örtlichkeit des Vorkommens als auch in der Anordnung der Reihen wird an die Papillae circumvallatae erinnert, welche, wie Gegenbaur damals irrtümlich annahm, den Monotremen fehlen. Gegenbaur denkt daran, daß jene Papillen aus zähnchentragenden Gebilden hervorgegangen seien, Reste eines bei Promammaliern auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates.

Beim Übergange des vorderen schlanken in den die Zähnchen tragenden hinteren Abschnitt bestehen allmählich an Umfang zunehmende Querfalten, von denen die hinterste durch eine tiefe Querspalte von dem zahntragenden Abschnitte geschieden wird. Der zahntragende hintere Zungenteil ist stark gewölbt und fällt nach hinten steil ab, und zwar in beträchtlicher Entfernung von der Epiglottis. Die Zwischenstrecke wird durch Schleimhautfalten ausgezeichnet, welche zu 5—6 so angeordnet sind, daß jede Falte, lateral verbreitert, nach der anderen Seite schmal ausläuft. Beim Vorziehen der Zunge findet zwar kein Verstreichen der Falten, aber eine Verbreiterung der die Falten trennenden Furchen statt. Das ganze Verhalten spricht für einen den Bewegungen der Zungenwurzel zugemessenen bedeutenden Spielraum. Bei der Wirkung der Zunge gegen die Kauleisten des Gaumens scheint der Vor- und Rückwärtsbewegung des Organes die bedeutendste Rolle zuzukommen / (Gegenbaur *92*).

Die Zunge von Echidna aculeata var. typica (siehe **Taf. I, Fig. 1**) zeigt eine langgestreckte Form, der etwas breitere Zungenkörper verjüngt sich anfangs rasch und dann weiterhin sehr allmählich, endlich in die Spitze auslaufend. Die Länge der Zunge beträgt etwa das Sechsfache der größten Breite, so daß diese langgestreckte, wurmförmige Gestalt die Zunge von Echidna von der Zunge der Mehrzahl der Säugetiere sehr unterscheidet. Am Zungenkörperanfang liegen zwei spaltförmige Grübchen, welche, nahe beisammen liegend, neben der Medianebene wie die beiden Schenkel eines V verlaufen und einen

Digitized by Google

nach vorn offenen Winkel bilden, der fast die Größe eines rechten Winkels hat. Es entsprechen diese Grübchen, wie wir später sehen werden, zwei von Einsenkungen des Oberflächenepithels gebildeten Höhlen, in deren Tiefe Geschmacksorgane (und zwar die Papillae vallatae) liegen. Seitlich von diesen großen Geschmacksgrübchen liegt nahe dem Zungenrande eine zweite Art kleinerer Organe, welche gleichfalls Geschmacksorganen (und zwar den Papillae foliatae, Randorganen) entsprechen. Die Anordnung der Organe entlang dem Zungenrande ist keine ganz vollständig, doch immerhin so weit regelmäßige und beiderseits symmetrische, daß wir von einer Reihenordnung der Organe sprechen können, und zwar läuft die Reihe entlang und annähernd parallel dem Zungenrande, also eine nach innen leicht konkave Linie bildend.

Außer diesen dem Geschmackssinn dienenden Organen finden sich weitere Bildungen auf der Oberfläche der Zunge. Von diesen fallen zunächst ins Auge stark entwickelte Papillen, welche stachelförmige Prominenzen auf dem Zungenrücken bilden. Dieselben stehen in Reihen, welche, von der Mittellinie ausgehend, nach vorn und außen verlaufen, also einen nach vorn offenen Winkel bilden. Diese Bildungen werden nach vorn kleiner und allmählich weniger regelmäßig gestellt, um sich schließlich in quer verlaufende Reihen zu ordnen, die ringförmig die Zunge umgeben. Die von diesen kleineren Papillen gebildeten Ringe umgeben die Zunge nicht ganz regelmäßig verlaufend, vielmehr verbinden sich die einzelnen Glieder vielfach, so daß Figuren entstehen, die manchmal der auf Wollfäden bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar werdenden ähnlich sind. Weiter nach vorn verliert sich auch diese Anordnung allmählich, so daß gegen die Zungenspitze eine bestimmte Regel für die Stellung der immer feiner werdenden Papillen nicht mehr gegeben werden kann. Die großen, stachelförmigen Papillen des Zungenrückens bilden ein ebenes Feld, welches, nach den beiden Seiten einen Winkel bildend, rasch abfällt, so daß ein Querschnitt der Zunge aus dieser Gegend etwa die Gestalt eines Siegelringes zeigt, während weiter nach vorn der Querschnitt der Zunge mehr rundlich erscheint. In der vorderen Hälfte der Zunge macht sich ein medianer Sulcus bemerklich, der sich bis zur Spitze der Zunge fortzieht.

G r o ß e G e s c h m a c k s o r g a n e (Papillae vallatae): Die beiden zur Seite der Mittellinie gelegenen Grübchen führen zu kleinen, von Epithel ausgekleideten Hohlräumen, deren Größe und Form in Figur 142 dargestellt ist. Am Grunde dieser Grübchen liegen Papillen von länglicher Gestalt, welche nicht jede aus einem einheitlichen Gebilde bestehen, sondern deren Oberfläche gelappt erscheint. Es sind diese Papillen die Träger der Geschmacksknospen. In der einem Querschnitt durch die Zunge von Echidna entnommenen Figur 142 sind die beiden großen Papillen getroffen. Die Papille rechts vom Beschauer ist nahezu in der Mitte, d. h. entsprechend ihrer größten Höhe getroffen, während die links liegende näher dem Ende getroffen ist und damit niedriger erscheint. Ebenso ist in der Papille rechts vom Beschauer der Zugang zur Höhle in ganzer Ausdehnung getroffen, was auf der anderen Seite nicht der Fall ist. Die Papillen sind gelappte Organe, sie erscheinen im Querschnitt blumenkohlähnlich. Die Verteilung der Geschmacksknospen ist auf ihnen keine ganz gleichmäßige, vielmehr sind die seitlichen und tiefer liegenden Teile der Papillen der bevorzugte

Digitized by Google

Sitz dieser Knospen, während die stärkste mittlere Wölbung der Papille von einem höheren Epithel überkleidet wird. Das die Höhle auskleidende Epithel fällt, wenn man vom Oberflächenepithel ausgeht, an Dicke rasch ab. Zahlreiche die Papillen umgebende Drüsen münden sowohl an der tiefsten Stelle der Höhle, wie dies die Papille rechts vom Beschauer zeigt, wie auch etwas höher an der Wand, wie dies die andere Papille zeigt. Die großen Geschmacksorgane von Echidna entsprechen den Papillae vallatae höherer Säugetiere (vergl. darüber p. 199 ff.).

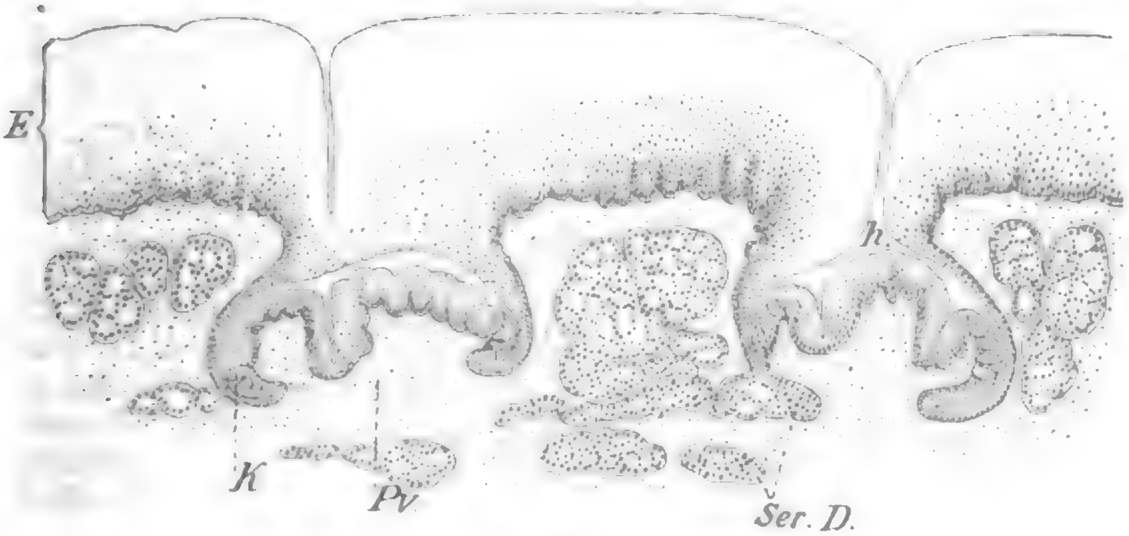


Fig. 142.

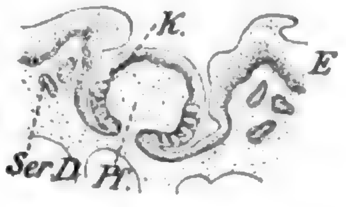


Fig. 143.

Fig. 142 und 143. **Papillae vallatae und Randorgan (Papilla foliata) von Echidna aculeata var. typica.** Querschnitte. Die beiden Figuren sind, um einen Vergleich der Größenverhältnisse zu ermöglichen, bei derselben Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 142. **Papillae vallatae von Echidna aculeata var. typica.** Querschnitt. Rechts vom Beschauer ist der Zugang zu der diese Papillen bergenden Höhle *h* getroffen, links erscheint derselbe im Anschnitt. *P. v.* Papilla vallata; *K* Geschmacksknospe; *Ser. D.* seröse Drüse, deren Ausführgang in die die Papille bergende Höhle mündet; *E* Oberflächenepithel der Zunge, dessen oberste Schicht durch die angewandte Fixierungsflüssigkeit (Osmiumsäuregemisch) dunkel gefärbt ist. Vergr. 19,2fach.

Fig. 143. **Randorgan (Papilla foliata) von Echidna aculeata var. typica.** Querschnitt durch eine Geschmacksknospen tragende Papille des Randorganes. *P. f.* Geschmacksknospen tragende Papille; *K* Geschmacksknospe; *Ser. D.* seröse Drüse; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 19,2fach.

Die Geschmacksknospen von Echidna stimmen in ihrem Bau an den großen Geschmacksorganen und an den kleinen Geschmacksorganen im wesentlichen überein. Da sie an den großen Geschmacksorganen, eben wegen der Größe dieser Organe, zahlreicher vorkommen und daher leichter zu studieren sind, gebe ich Beschreibung und Abbildung nach diesen. Zunächst ist festzustellen, daß die Knospen im Bau der Hauptsache nach mit den sich bei höheren Säugetieren findenden Geschmacksknospen übereinstimmen. Sie liegen im Epithel und lassen vor allem zwei Zellarten, die mehr central gelegenen Stiftchenzellen und die mehr peripher gelegenen Stützzellen unterscheiden.

Besonders deutlich und groß sind bei Echidna sowohl in den Knospen der großen wie der kleinen Geschmacksorgane jene Grübchen,

Digitized by Google

welche v. EBNER 97 neuerdings beschrieben hat. Figur 144 zeigt ein solches Grübchen. Bisweilen lassen sich, wie dies Figur 144 zeigt, am Grunde des Grübchens einige Stiftchen der Stiftchenzellen erkennen, welche aber mit ihren Enden nirgends den äußeren Geschmacksporus erreichen, sie sind also vollständig im Grübchen eingeschlossen. Das Grübchen ist schon bei mittleren Vergrößerungen deutlich zu sehen. Daß diese Dinge bei Echidna verhältnismäßig leicht zu erkennen sind, rührt wohl daher, daß die Grübchen sehr groß sind. Wie wir sehen werden, ist jedoch die Größe der Grübchen keineswegs etwa für Monotremen typisch, vielmehr sind die Grübchen von Ornithorhynchus eher kleiner, als von v. EBNER für andere Säugetiere angegeben wird.

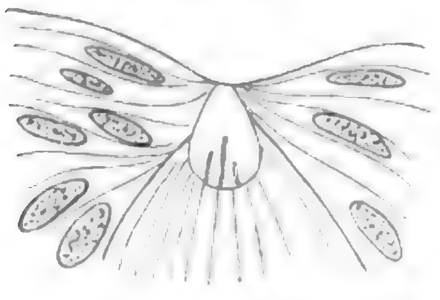


Fig. 144. **Geschmacksknospe aus der Papilla vallata von Echidna aculeata var. typica.** Vergr. 940fach. Die Figur zeigt das v. EBNERsche Knospengrübchen. Im Grübchen sind Stiftchen von Stiftchenzellen sichtbar. (FLEMMINGsche Flüssigkeit.)

K l e i n e G e s c h m a c k s o r g a n e (Papillae foliatae, Geschmacksorgane des Zungenrandes, R a n d o r g a n e): Die am Rande der Zunge gelegenen kleinen Geschmacksorgane wechseln bei Echidna an Zahl. Es dürfte sich die durchschnittliche Anzahl der Geschmackspapillen jeder Seite auf 3—5 belaufen. — Was den Bau der Randorgane anlangt, so schließt derselbe im allgemeinen an den an, welcher für die großen, zur Seite der Mittellinie gelegenen Papillen beschrieben wurde. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch einmal darin, daß die seitlichen Papillen (Randorgane) oberflächlicher liegen als die großen, zunächst der Medianebene gelegenen und zwar so nahe der Oberfläche, daß die Spitze der Papille bis zur freien Oberfläche des Epithels reicht. Es handelt sich also hier nicht um in Höhlen fern von der Oberfläche liegende Organe, sondern um Papillen, welche ähnlich den Papillae vallatae anderer Säugetiere sind, wenn es auch, wie die spätere Betrachtung ergeben wird, falsch wäre, wenn man sie ohne weiteres mit diesen identifizieren wollte. Die seitlichen Papillen unterscheiden sich von den großen Papillen der Mittellinie ferner dadurch, daß sie bedeutend kleiner sind als jene und von mehr rundlicher, nicht langgestreckter Form, wenn auch in dem nahen Beisammenliegen (so daß oberflächlich der Anschein eines Zusammenfließens besteht) ein Anklang an die Anordnung der großen Papillen besteht. Figur 143 zeigt einen Schnitt durch eines der Randorgane. Diese Figur ist bei derselben Vergrößerung gezeichnet, wie die Figur 142 durch die großen Papillen, so daß ein direkter Vergleich der Größenverhältnisse ermöglicht ist. Die Seitenfläche und die Unterseite der Randorgane ist von Geschmacksknospen überkleidet, während ich auf der Oberfläche der Papillen solche vermißte. In den die Papillen umgebenden Graben münden zahlreiche seröse Drüsen.

Die Geschmacksknospen verhalten sich, wie oben geschildert, sind aber hier, wie dies die regelmäßige Form der Geschmacksorgane bedingt, regelmäßiger angeordnet, so daß man von einer Anordnung in übereinander gestellten Reihen (ähnlich wie bei den Papillae foliatae und vallatae höherer Säugetiere) reden kann. — Die Randorgane

Digitized by Google

entsprechen den Papillae foliatae höherer Säugetiere (vergl. darüber oben p. 201 ff.).

Papillen von mechanischer Wirkung. Die Papillen, deren Bedeutung in einer mechanischen Wirkung liegt, sind in der Zunge von Echidna sehr entwickelt. Vor allem sind es die großen auf dem Schilde des Zungenrückens schon dem bloßem Auge sichtbaren Papillen, welche von zahlreichen Beobachtern als Hornzähne beschrieben wurden. Diese Papillen bestehen einmal aus der von der Lamina propria der Mucosa gebildeten bindegewebigen Papille und der darauf sitzenden Epithelpapille. Letztere, welche zunächst der Bindegewebspapille die gewöhnliche Epithelschichtung zeigt, ist nach oben stark verhornt und führt so zur Bildung der die Zungenoberfläche beträchtlich überragenden Prominenz. Die Bindegewebspapille ist gewöhnlich ungeteilt ohne sekundäre Papillen, sie verjüngt sich ziemlich rasch nach oben und unterscheidet sich von den sonst auf der Zungenoberfläche vorkommenden Schleimhautpapillen, über welche das Oberflächenepithel glatt hinweg zieht, wenig.

Eine Besonderheit zeigen die größeren der Hornzähne darin, daß die Verhornung nicht nur im oberen Teile der Papille erfolgt, sondern auch an den Seitenteilen tief herab. An solchen Papillen wächst die Basalschicht des Epithels, an der Basis der Papille sich vorwölbend, etwas ins Bindegewebe in die Tiefe. Es kommt so an der Unterfläche des Epithels zu zwiebelähnlichen Bildungen, welche sich aber entfernt nicht mit der Mächtigkeit vergleichen lassen, welche die Zwiebelbildung beim Haare zeigt, da in unserem Falle die Zwiebellänge nur einen Bruchteil der Dicke der gesamten Oberfläche erreicht.

Nicht nur über den Papillen, sondern auch dazwischen ist im Bereich des Rückenschildes das Epithel sehr dick und stark verhornt, so daß dieses Schild eine außerordentliche Derbheit und Härte besitzen muß, wodurch es zu seiner mechanischen Wirkung besonders geeignet gemacht wird.

Weiter nach vorn zu nehmen die vorspringenden Papillen allmählich an Höhe ab, doch finden sich bis zur Spitze der Zunge hier und da kleinere vorspringende Epithelpapillen, welche ganz nach dem Typus der beschriebenen größeren gebaut sind. In stärkerem Maße und in größerer Anzahl treten solche prominierende Papillen wieder an der Zungenspitze in die Erscheinung.

Drüsen der Zunge. Bei Beschreibung der Geschmackspapillen war schon die Rede von Drüsen, welche in den Graben der Papillen einmünden. Das Element dieser Drüse ist eine meist cylindrische Zelle, deren Protoplasma gekörnt erscheint, die Zellen sind gegen das stets deutliche, seltener kleine Drüsenlumen scharf abgegrenzt. Der rundliche Kern liegt näher der Basis der Zelle, jedoch nicht ganz wandständig. Wir haben diese Drüsen dem serösen Typus zuzurechnen. Die Drüsen bilden ziemlich große Pakete, häufig tritt in der Mitte eines solchen Paketes eine Sammelröhre mit hohen Cylinderzellen auf. Diese Epithelien zeigen in ihrem Protoplasma ähnliche Beschaffenheit wie die secernierenden Epithelien der Drüsenschläuche, auch ließen dieselben keine basale Strichelung erkennen. Die Sammelröhren gingen in die mit geschichtetem Epithel ausgekleideten Ausführgänge über, dieses geschichtete Epithel zeigte nahe der Mündung des Ganges etwa 6 übereinander liegende Zelllagen.

Was die Topographie dieser serösen Zungendrüsen anlangt, so

Digitized by Google

ist dieselbe aus **Taf. I, Fig. 1** zu ersehen. Die Drüsen bilden eine zusammenhängende Schicht im hinteren Teile der Zunge, entsprechend der Lage der Geschmacksorgane. Sie untergreifen noch etwas den Anfang des mit den großen verhornten Papillen besetzten Schildes. Seitlich in der Verlängerung der kleinen Geschmacksorgane sendet die Drüsengruppe beiderseits einen Fortsatz nach vorn, obwohl hier keine weiteren Geschmacksorgane beobachtet wurden. Hinten seitlich fanden sich an einigen Stellen Mündungen von Drüsen zur freien Oberfläche und zwar an Stellen, an denen keine Geschmacksorgane lagen. Außerdem zeigten die secernierenden Drüsenzellen hier Änderungen im Bau. Die Zellen waren weniger deutlich gekörnt, vielmehr hell mit wandständigen, zum Teil etwas abgeplatteten Kernen. Die bei den serösen Drüsen erwähnten Sammelröhren waren hier weniger ins Auge springend, vielmehr fand sich oft in der Mitte kleiner Drüsenläppchen ein von geschichtetem Epithel ausgekleideter Ausführgang. Wir haben es in diesen Drüsen mit der zweiten Art von Drüsen der Säugetierzunge zu thun, welche unter dem Namen WEBERsche Drüsen oder Schleimdrüsen bekannt sind. Dieselben dürften sich zweifellos noch weiter nach rückwärts auf den von mir nicht untersuchten Teil der Zungenwurzel erstrecken.

Ornithorhynchus, Schnabeltier.

/ Homius primo linguam bipollicarem, basi latam, crassam, apice acutam, in basi dentibus parvis, corneis, acutis, antrorsum versis, praeditam, papillis parvis, retrorsum versis tectam, non in rostrum protensam, excepto apice fixam describit.

MECKEL selbst unterscheidet an der Zunge, von welcher er eine genaue Abbildung giebt, einen vorderen schmäleren mit abgerundeter Spitze endigenden, fast ganz freien und einen hinteren kürzeren, aber breiteren Teil. Letzterer überragt ersteren. Der vordere Teil trägt harte, zurückgebogene Hornstacheln, dieselben sind besonders an der Spitze, wo sie eine Linie weit vorragen, lang, in der Mitte finden sich kürzere und mehr runde niedrige Schuppen. Der hintere Teil ist mit weichen, dünnen, dicht beisammenstehenden, ziemlich langen Zotten versehen. MECKEL findet 3 Hornstacheln spitz, sehr hart, verhornt. Von diesen sind die beiden seitlichen ungefähr 2''' lang, 1''' an der Basis breit, die mittlere ist kaum halb so breit und hoch. HOME hat nur die seitlichen gesehen, daher dürfte es sich in der mittleren vielleicht um eine inkonstante Bildung handeln, doch fand sie MECKEL bei 2 Tieren.

Mit HOME und gegen BLAINVILLE und CUVIER erklärt MECKEL die Stacheln für hornig. MECKEL beschreibt den M. hyoglossus, derselbe ist sehr lang und durchläuft die ganze Zunge, der Genioglossus ist dünn / (Meckel *26a*, vergl. auch Meckel *29*).

/ MAYER betont das bürstenähnliche Aussehen des hinteren Teiles der Ornithorhynchuszunge. Er erwähnt auch zwei Papillae vallatae, wenn er auch diese nicht selbst, sondern nur die zu ihnen führenden Grübchen dafür anspricht. Er bildet auch die dritte unpaare mittlere Hornplatte ab / (C. Mayer *44*).

Aus der Figur geht jedoch hervor, daß MAYER nicht die Papillae vallatae, sondern die hinten liegenden foliatae als vallatae angesprochen hat.

/ OWEN reproduziert die Abbildung der Ornithorhynchuszunge nach MECKEL / (Owen *39*/*47b*).

Digitized by Google

/ MILNE-EDWARDS beschreibt die Ornithorhynchuszunge, an die Schilderung von MECKEL anschließend / (Milne-Edwards 60).

/ FLOWER nennt den hinteren Teil der Ornithorhynchuszunge die „intermolare Portion“. Er kennt die beiden Hornzähne und die verhornten Papillen des vorderen Teiles der Zunge / (Flower 72).

/ POULTON beschreibt die Ornithorhynchuszunge folgendermaßen: Es ist zu unterscheiden ein vorderer und ein hinterer Teil. Der vordere Teil zerfällt wieder in eine vordere und hintere Subregion, die letztere schließt die überhängende Oberfläche des hinteren Teiles ein. Die vordere Subregion ist mit großen, nerven- und gefäßreichen Papillen (siehe Fig. 146) bedeckt, welche eigentümliche taktile Endorgane besitzen (siehe Fig. 148) und durch das Sekret der zahlreichen Schleimdrüsen klebrig gemacht werden. Letzteres mag der Nahrungsaufnahme (Insekten) dienlich sein. Die hintere Subregion (siehe Fig. 147) ist mit feinen, spitzen Papillen bedeckt, ferner mit solchen, welche den Zähnen einer Raspel ähnlich sind, und mit Übergangsformen zu den Papillen der vorderen Subregion. Die breiten Papillen der hinteren Subregion zeigen sekundäre Papillarfortsätze. Die hintere Subregion scheint mehr eine mechanische als eine taktile Bedeutung zu haben. — Der hintere Teil ist scheinbar weich, in Wirklichkeit mit feinen, haarähnlichen Papillen bedeckt. An der Spitze des hinteren Teiles findet sich ein zweigipfliger Hornzahn. Die Spitzen sind breit und meißelähnlich, die Basis ist von kleineren Hornfortsätzen umgeben (siehe Fig. 151). Die beiden vorderen knospentragenden Organe (siehe Fig. 145), liegen auf dem Grunde eines Grübchens, zu welchem eine äußerlich sichtbare, schräg verlaufende, schlitzförmige Öffnung führt (welche durch einen Sphincter von glatten Muskelfasern verschlossen werden kann). Die Organe bilden eine rundliche Leiste. Das hintere knospentragende Organ (siehe Fig. 149) liegt beiderseits in einer seichten Grube in der Höhe der Umschlagsfalte. Diese hintere Knospenleiste ist durch ihre Lage geschützt, liegt dagegen nicht so tief und kann daher von der Oberfläche aus gesehen werden. Der größere Schutz der vorderen Organe ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß dieselben an der konvexen Fläche mehr exponiert sind, wo sie mehr der Reibung und der Verletzung durch harte Substanzen ausgesetzt sind. Dieser außerordentliche Schutz ist notwendig, weil die Organe Knospen sowohl auf ihrer Oberfläche als an der Seite tragen. Eine mediane Raphe ist nur hinten deutlich. Die haarähnlichen Papillen auf derselben sind schmäler und stehen dichter als sonst im hinteren Teil. Nach hinten mündet der Sulcus medianus in eine seichte Grube. Das dünne Epithel trägt dort keine Papillen, und unter demselben liegen Schleimdrüsenschläuche. Die Falte, welche die hintere Grenze der Zunge bildet, besitzt gleichfalls keine Papillen. Diese Falte bildet nach hinten eine kleine Grube, in welcher die hinteren Organe liegen. Der überhängende Teil des hinteren Teiles der Zunge (welcher nach vorn in den Hornzahn endigt) zeigt auf der Unterfläche Papillen und Epithel wie die hintere Subregion des vorderen Teiles (siehe Fig. 151). Es ist POULTON wahrscheinlich, daß die beiden Flächen gegeneinander reiben. Der freie Teil der Zunge ist sehr kurz, was nur eine geringe Bewegungsmöglichkeit für die Zunge giebt. Die Unterfläche des vorderen Teiles der Zunge besitzt ein weiches Epithel ohne Papillen.

Die Zungenspitze (siehe Fig. 150) ist besonders als taktiles Organ

Digitized by Google

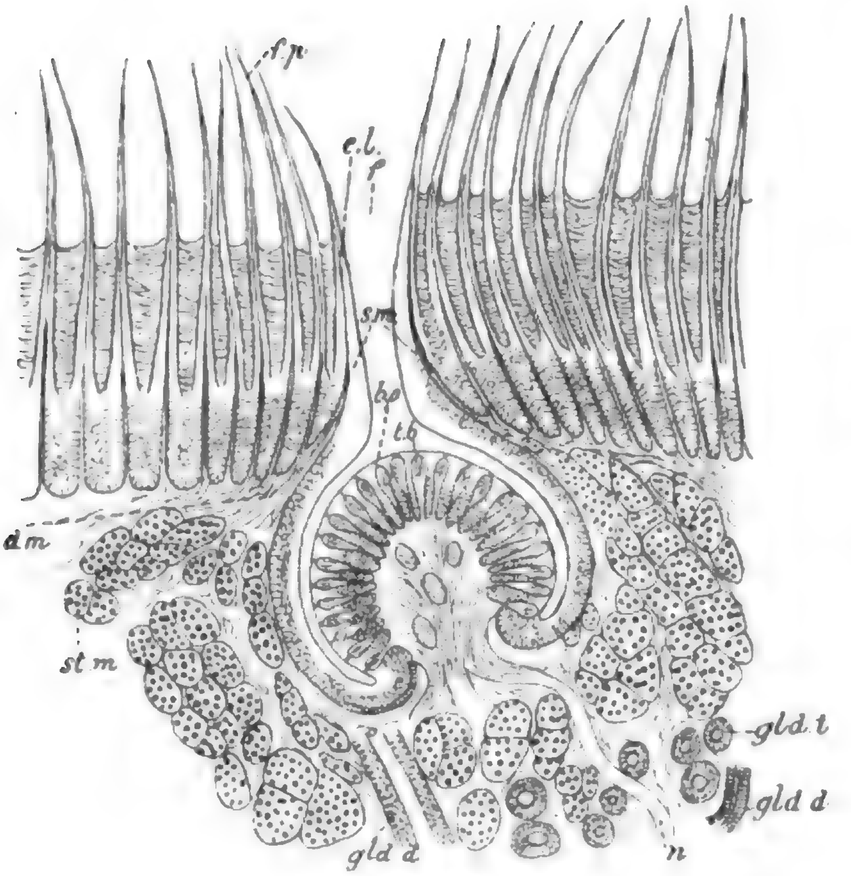


Fig. 145.

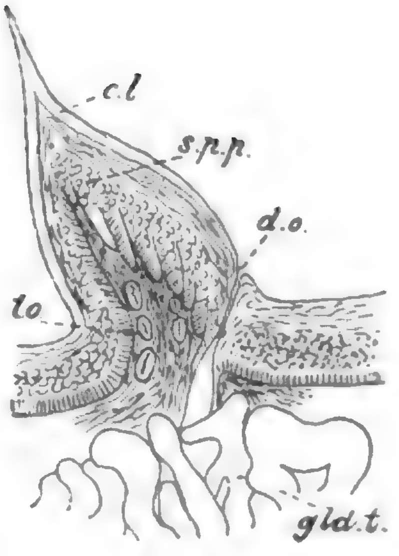


Fig. 146.

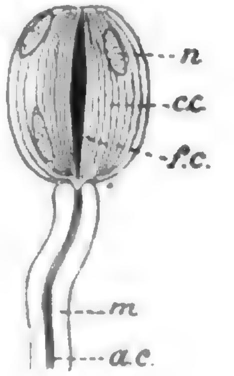


Fig. 148.

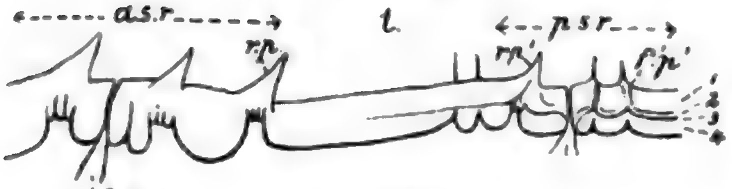


Fig. 147.

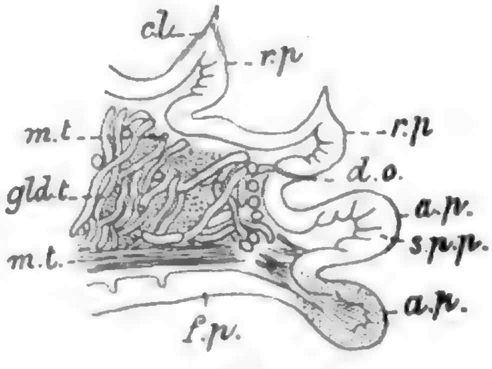


Fig. 150.

Fig. 149.

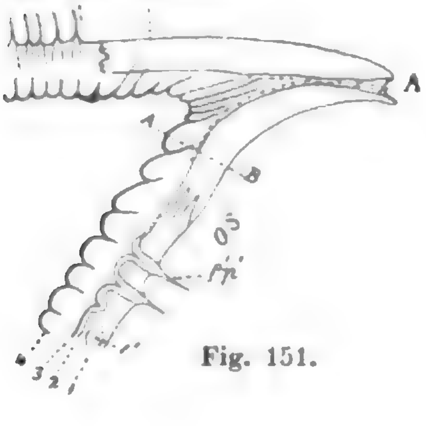


Fig. 151.

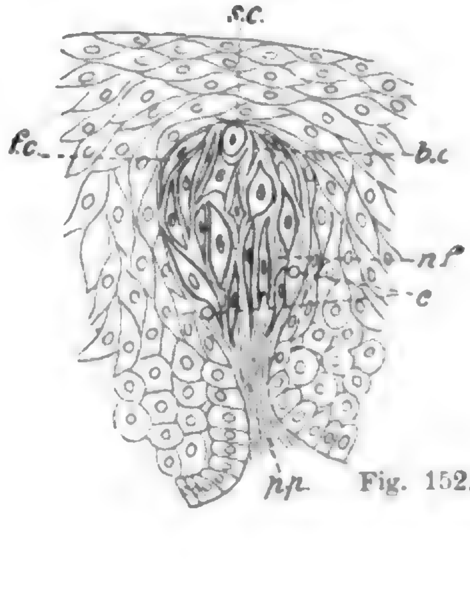


Fig. 152.

Digitized by Google

Fig. 145. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Querer Vertikalschnitt durch das vordere Grübchen mit Knospenleiste.

f. p. die feinen, den hinteren Teil der Zunge bedeckenden Papillen; *f* die Furche, welche zu der knospentragenden Leiste (*b o*) führt; *t. b.* Knospen; der Geschmacksporus ist sichtbar, und jede Knospe ist das verbreiterte Ende eines Papillarfortsatzes; *n* Nerv; *gldd* Drüsenausführgänge; *gldt* Drüsenschläuche von serösem Typus; *stm* quergeschnittene quergestreifte Muskulatur; *c l.* Hornschicht, welche sich von den kurzen starken Papillen am Furchenrande in die Furche fortsetzt, aber aufhört, ehe die Fläche der Geschmacksleiste erreicht ist; *sm* Kerne, welche zum größten Teil einem aus glatten Muskelzellen gebildeten Sphincter angehören, durch den die Furche geschlossen werden kann; *d. m* als Dilatatoren wirkende glatte Muskelzellen. Vergr. 45fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 146. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Vertikalschnitt durch eine der zurückgekrümmten Papillen der vorderen Subregion (9 mm von der Zungenspitze entfernt). *do* Drüsenausführgang; *to* taktile Endorgane; *c. l.* Hornschicht, auf der Hinterseite der Papille stärker entwickelt als auf der Vorderseite; *spp* sekundäre Papillarfortsätze; *gld. t* Drüsen. Vergr. 50fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 147. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Longitudinaler Vertikalschnitt durch die Zungenoberfläche in der Mittellinie an der Verbindungsstelle der vorderen und hinteren Subregion.

asr vordere Subregion; *psr* hintere Subregion, zeigt folgende Epithelschichten: 1) oberflächliche Schicht spindelförmiger Zellen, welche zum Teil die Verhornung verloren haben; 2) dünne Schicht verhornter spindelförmiger Zellen; 3) dünne Schicht dunkel färbbarer Zellen; 4) Rete Malpighii; *t* Übergang zwischen den beiden Subregionen; *gldd* Drüsenausführgänge; *rp* und *rp'* zurückgekrümmte Papillen; *f' p'* feine, haarähnliche Papillen. Vergr. 14,5fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 148. **Ornithorhynchus paradoxus, Zunge.** Taktiles Endorgan.

m markhaltige Nervenfaser; *ac* Achsencylinder derselben; *cc* konzentrisch geschichtete Kapsel; 7 Kapseln (in anderen Fällen 6—8) sind hier vorhanden; *n* zwischen den Kapseln gelegener Kern; *fc* spindelförmiger gestreifter Innenkolben, dessen centraler Teil am dunkelsten ist. Vergr. 405fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 149. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Querer Vertikalschnitt durch die Mitte des rechten hinteren knospentragenden Organes.

f Deckfalte; *bo* Knospen tragende Leiste; *f p* feine Papillen; *f' p'* ähnliche Papille an der hinteren Grenze der Zunge; *gldt* seröse Drüsenschläuche; *gldd* deren Ausführgänge, in den Graben um das knospentragende Organ mündend; *n* Nerv; *at* dem adenoiden ähnliches Gewebe unter dem knospentragenden Organ. Vergr. 14,5fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 150. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Längsschnitt durch die Spitze der Zunge, zeigt die Papillen und das Verhältnis des Drüsengewebes zum Muskelgewebe. *f p* weiches Epithel auf der Unterseite der Zunge. Dies ist der freie Teil. Zwei Papillarfortsätze sind zu sehen. *ap* vordere Papillen, besonders reich mit unter dem Epithel liegenden Endkolben versehen; *s. p. p.* sekundäre Papillarfortsätze; *r. p.* zurückgekrümmte Papille; *do* Mündung eines Schleimdrüsenausführganges; *cl* dünne, verhornte Epithelschicht; *mt* quergestreifte Zungenmuskulatur; *gldt* Drüsengewebe. Vergr. 12fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 151. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Längsschnitt durch die Mitte eines der Hornzähne.

PP vorderer Abschnitt des hinteren Zungenteiles, bedeckt mit charakteristischen feinen Papillen (*f p*); *O. S.* überhängende Fläche; *1* oberflächliche Epithelschicht; *2* verhornte Schicht; *3* dunkel färbbare Zellen; *4* Rete Malpighii. Die durch das Epithel des Hornzahnes gezogene Linie *A—B* zeigt drei Schichten, ein Rete Malpighii, dann der Oberfläche zu eine gekörnte Schicht, dann das dicke verhornte Epithel. *A* Spitze des Hornzahnes, hat central keine Hornbekleidung, so daß die Ränder scharf bleiben. Unter der Spitze sind die Papillarfortsätze lang und dünn, und Linien gekörnter Zellen setzen sich von jeder zur Spitze fort. Spuren solcher Linien finden sich auch (*l s*) an den Seiten des Zahnes. Vergr. 13fach. Nach POULTON *88b.*

Fig. 152. **Zunge von Ornithorhynchus paradoxus.** Geschmacksknospe aus dem hinteren knospentragenden Organ. Der Schnitt ist nicht axial, da der Porus nicht getroffen ist.

pp. Papillarfortsatz, auf welchem die marklose Nervenfaser in die Knospe zieht; *n f.* Nerven zwischen den Knospenzellen; *c* Blutkapillaren in der Knospe, was POULTON als besonderen Beweis für die von ihm angenommene subepitheliale Natur der Knospe anführt; *f. c.* spindelförmige Zellen, sehr ähnlich den die Knospe begrenzenden Zellen, dieselben mögen sich von der Seite abgelöst haben; *bc* verzweigte Zellen, welche Bindegewebskörperchen gleichen; *sc* sphärische Zellen. Vergr. 405fach. Nach POULTON *88b.*

Digitized by Google

anzusehen, da sich unter dem Epithel eigentümliche, nach Art der Endkolben gebaute Sinnesorgane vorfinden. Dieselben sind sehr häufig in den vordersten Papillen an der Zungenspitze.

Die Drüsenschläuche, welche in der Zungenspitze sehr entwickelt sind, werden von einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet.

Ferner findet POULTON, daß der Hornzahn an seiner Spitze nicht von verhorntem Epithel überzogen ist, so daß infolgedessen seine Ränder sich scharf erhalten.

Von den knospentragenden Kämmen sind die beiden hinteren ähnlich den Papillae vallatae höherer Säugetiere, weil sie nicht in so tiefen Höhlen liegen wie die vorderen. Bei letzteren nimmt POULTON an, daß der Zugang zu der Höhle durch glatte Muskulatur (er beschreibt einen Sphincter und einen Dilatator) geöffnet und geschlossen werden kann.

Ein Hauptunterschied zwischen den Papillen des Ornithorhynchus und den Papillae vallatae höherer Säugetiere liegt nach POULTON darin, daß erstere über die ganze Oberfläche mit Knospen besetzt sind.

Die Geschmacksknospen (siehe Fig. 152) denkt sich POULTON aus heterogenen Elementen zusammengesetzt, welche sehr unregelmäßig zusammengepackt sind. Es würde sich nach ihm einmal um verzweigte Zellen handeln, welche Bindegewebskörperchen ähnlich sind, dann um sphärische Zellen und um spindelförmige Zellen, welche sehr ähnlich den die Knospen begrenzenden Epithelzellen sind und sich von der Seite abgelöst haben. Auch findet er Nerven zwischen den Knospenzellen und sogar Blutkapillaren in der Knospe. Letzteres erwähnt er als besonderen Beweis für seine Anschauung, daß die Knospen subepithelialer Natur seien. Da die Knospen des Ornithorhynchus nach POULTON subepithelial liegen, so können dieselben, wie dieser Autor folgerichtig weiter schließt, auch nicht Geschmacksknospen, sondern nur Tastorgane sein. In den hinteren Geschmackspapillen sah POULTON *83b* damals eine Zwischenform zwischen den Papillae vallatae und foliatae anderer Säugetiere | (Poulton *83b*).

Später *83c* erklärt POULTON diese Annahme für unrichtig und die hinteren Geschmackspapillen des Ornithorhynchus für eine niedere Form der Papillae vallatae.

| GEGENBAUR sagt über die Zunge von Echidna und Ornithorhynchus: Bei Echidna ist die Zunge bekanntlich zu einem bedeutend protraktilen Organ modifiziert, welches nach Art der Zunge von Myrmecophaga gebaut ist (DUVERNOY), während Onithorhynchus eine anders gebaute Zunge besitzt, die zudem in verschiedene Teile zu sondern ist. Während man bei Echidna von einer Unterzunge keine Spur beobachtet, könnte man bei Ornithorhynchus von einer solchen sprechen. MECKEL und nach ihm auch OWEN beschreiben die Zunge als aus zwei Abschnitten bestehend, die durch einen tiefen Einschnitt geschieden sind. Da der hintere massivere Abschnitt über jenen Einschnitt hinweg gelagert, dasselbst eine Strecke des vorderen flachen Teiles der Zunge überlagert und bedeckt, könnte man letzteren für eine Unterzunge ansehen, welche von der muskulösen Zunge noch nicht so vollkommen überlagert wird. Man vergl. die Abbildung MECKELS, die auch OWEN reproduziert. GEGENBAUR gesteht, eine solche Vorstellung von der Ornithorhynchuszunge lange besessen zu haben, bekam jedoch bei eigener Prüfung Bedenken dagegen. Der nach MECKEL vordere Abschnitt der Zunge repräsentiert

Digitized by Google

einen abgeplatteten und wenig muskulösen Teil, dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet. Äußerlich besteht kein an die Lemuren sich anschließender Befund. Der hintere Teil der Zunge, welchen STANNIUS dem höheren Abschnitte der Wiederkäuerzunge vergleicht, stellt nur einen muskulöseren Teil der Zunge vor, welcher somit eine zweifellose Unterzunge abgeht. Stellt dieses Gebilde sich von der Echidnazunge total verschieden dar, so läßt sich doch in der Muskulatur einiges Gemeinsame erkennen. Vor allem ist es die Beschränkung des M. genioglossus, der wir auch hier begegnen. In Bezug auf diesen Muskel waltet überhaupt im Bereiche der niederen Säugetiere ein recht mannigfaltiges Verhalten, welches auch die übrige Muskulatur beeinflußt.

Das Fehlen einer Unterzunge bei den Monotremen kann nach GEGENBAUR nicht als Grund gegen die Hypothese GEGENBAURS eingewandt werden, in den beiden heute lebenden Vertretern der Monotremen nur die Repräsentanten einer viel größeren Abteilung zu sehen, die in der Mehrzahl ihrer Formen nicht mehr erhalten ist. So ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß im Bereiche der Monotremen jenes in der Unterzunge rudimentär vorliegende Organ bestanden haben mag / Gegenbaur *91*).

Ich kann diesen, eine hypothetische Unterzunge betreffenden Ausführungen GEGENBAURS aus dem im Kapitel Unterzunge angegebenen Gründen nicht beipflichten, die Monotremen besaßen niemals eine Unterzunge.

/ Auch TUCKERMAN *90d* giebt an, er habe 2 Paar Grübchen beobachtet, in deren Tiefe eine Falte die Papille darstellte / (Münch *96*).

/ Kauplatten bedecken bei Ornithorhynchus den hinteren Abschnitt der Kiefer. Die Zunge besitzt, gleichfalls in zwei Strecken gesondert, einen hinteren muskulösen Abschnitt, der Ausdehnung jener Kauplatten entsprechend, mit denen er wohl in Kooperation thätig ist. POULTON stellt an der Spitze der Hornzähne eine Öffnung dar, die GEGENBAUR nur bei einem der Hornzähne der untersuchten Zunge findet, er schließt, daß es sich im Defektfall um einen sekundären Befund handelt / (Gegenbaur *92*).

Die äußere Form der Zunge des Schnabeltieres (Ornithorhynchus anatinus) ist, wie aus den vorausgeschickten Angaben aus der Litteratur hervorgeht, schon vielfach eingehend beschrieben und auch abgebildet worden. Es ist zwischen einem vorderen und hinteren Teile der Zunge zu unterscheiden. Der hintere Teil endigt in den doppelten Hornzahn. Dieser hintere Teil, welcher der Träger der Geschmacksorgane ist, besitzt hervorragend muskulösen Charakter. Der ganze Bau des hinteren Zungenteiles weist darauf hin, daß die Bewegungen zwar sehr kräftige, aber nicht weittragende sein werden. Der vordere Teil der Zunge dagegen wird, wenn auch von hinten kräftige Muskeln in ihn einstrahlen, gegen die Spitze weniger muskulös, und mehr von drüsigem Bau.

Die Zunge besitzt Papillae vallatae, P. foliatae und mechanisch wirkende Papillen.

Auf die Papillae vallatae weisen die beiden Grübchen hin, welche nahe hinter dem doppelten Hornzahn gelegen sind; die Papillae foliatae liegen am hintersten Teile der Zunge, dort, wo sich die Schleimhaut der Zunge auf die des Gaumens umschlägt (siehe **Taf. I, Fig. 2**).

POULTON *83b* hat die Lage dieser hinteren, schon von F. J. C. MAYER abgebildeten Geschmacksorgane so eingehend beschrieben, daß es nicht

Digitized by Google

erforderlich erscheint, dies weiter auszuführen. Die Lage der großen und kleinen Geschmacksorgane an Querschnitten durch die Zunge zeigen die beiden Figuren 154 und 153. In der Mitte der Fig. 153 bildet die Zungenschleimhaut eine Rinne *S. m.*, welche weiter nach hinten zum Pharynx führt. Auf die unter diesem Teil der Schleimhaut gelegenen Schleimdrüsen komme ich unten zu sprechen. Beiderseits nahe dem Zungenrande liegen die hinteren Geschmackspapillen (Randorgane) (Fig. 153 bei *Pf*).

Große Geschmacksorgane (Papillae vallatae). Den Querschnitt durch die vorderen Geschmacksorgane zeigen die Figuren 154 und 155. Diese Organe liegen nicht im Niveau der Schleimhaut,

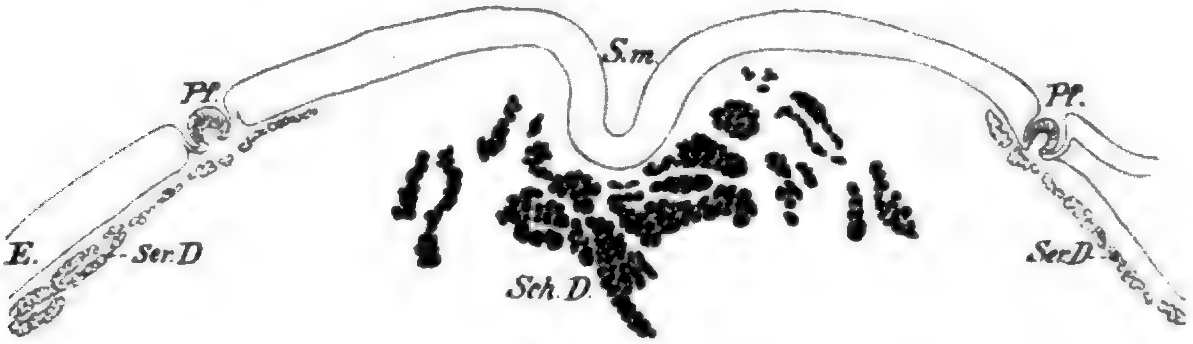


Fig. 153.

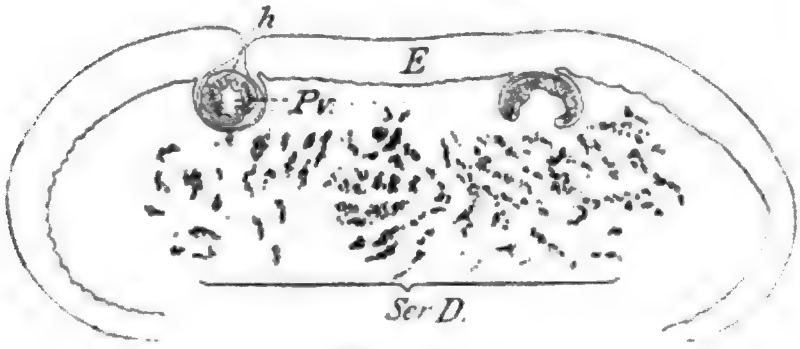


Fig. 154.

Fig. 153 u. 154. **Zunge von Ornithorhynchus anatinus.** Die beiden Figuren sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet und stellen Querschnitte, erstere durch die Randorgane (Papillae foliatae), letztere durch die Papillae vallatae dar.

Fig. 153. Querschnitt durch den hinteren Teil der Zunge von Ornithorhynchus anatinus. Die beiden Randorgane *Pf* (Papillae foliatae) sind in diesem Schnitte getroffen. Unter denselben liegen seröse Drüsen *Ser. D.* Unter dem die Mitte der Zunge einnehmenden Sulcus medianus *S. m.* liegen in der Zeichnung schwarz gehaltene Schleimdrüsen *Sch. D.* *E* Oberflächenepithel. Vergr. 6,6fach.

Fig. 154. Querschnitt durch den vorderen Teil des hinteren Zungenabschnittes von Ornithorhynchus anatinus. Die beiden Papillae vallatae *P. v.* sind vom Schnitt getroffen, links vom Beschauer ist der Zugang zu der Höhle *h*, in welcher die Papille liegt, vom Schnitt getroffen und die Papille nur im Anschnitt, rechts dagegen ist die Papille senkrecht getroffen, der Zugang zur Höhle dagegen nicht. Unter den Papillen findet sich, fast die Zungenbreite einnehmend, ein Lager seröser Drüsen *Ser. D.* *E* Oberflächenepithel. Vergr. 6,6fach.

sondern unter derselben in Höhlen, zu welchen der Zugang durch die oben erwähnten, an der Zunge äußerlich makroskopisch sichtbaren Grübchen gebildet wird. In der Fig. 154 sind die Geschmackspapillen so geschnitten, daß die Papille rechts vom Beschauer senkrecht zu ihrer Basis und in der größten Breite getroffen ist. Auf der Seite links vom Beschauer ist dagegen der von der Oberfläche zur Papille führende Zugang im Schnitt getroffen, während von der Papille selbst nur der äußere Teil im Schnitt und nicht die Basis sichtbar ist. Das Verhalten der noch eingezeichneten in die Papillenhöhle mündenden

Digitized by Google

serösen Drüsen unterscheidet sich gleichfalls von den beiden nachher zu beschreibenden hinteren Geschmackspapillen. Während es sich dort um eine flache, der Oberfläche der Schleimhaut nahe gelegene Schicht handelt, reichen hier die Drüsen weiter in die Tiefe und erscheinen mehr aufgelockert. Sie nehmen so an dieser Stelle fast den ganzen Innenraum der Zunge ein, zwischen den Muskelelementen sich verzweigend. Fig. 155 zeigt eine große Geschmackspapille bei stärkerer

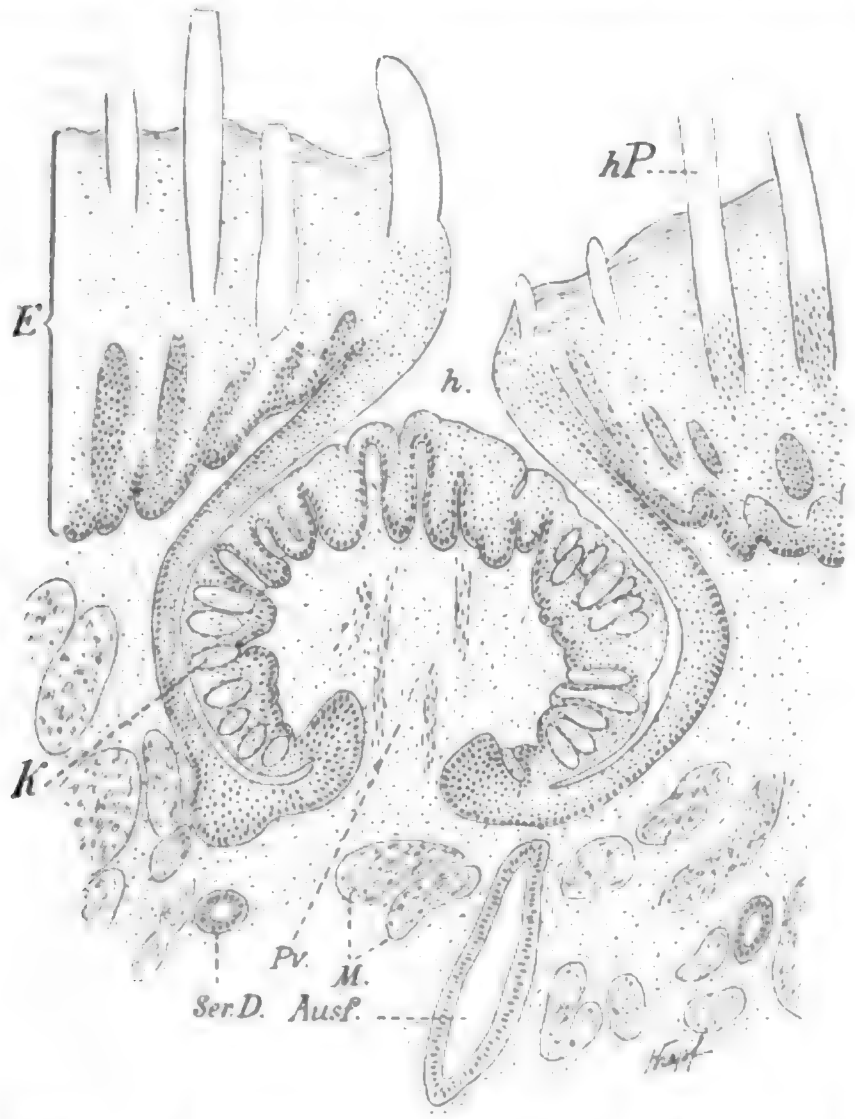


Fig. 155. **Zunge von Ornithorhynchus anatinus.** Papilla vallata bei 63facher Vergrößerung.
Der Zugang zur Höhle *h*, in welcher die Papilla vallata *P. v.* liegt, ist im Schnitt getroffen. An den Seiten der Papille Geschmacksknospen *K*; *Ser. D.* seröse Drüsen, *Ausf.* deren Ausführgang, *M* Muskulatur, *E* Oberflächenepithel mit haarförmigen Papillen (*h. P.*).

Vergrößerung. Aus der Figur ist ersichtlich, daß die Oberfläche der Papille ebensowenig Geschmacksknospen trägt, als dies im allgemeinen für die Papillae vallatae anderer Säugetiere Regel ist. An der linken Seite der Figur ist an einigen Stellen zu sehen (dies wird unten noch weiter bewiesen werden), daß die Knospen *K* auf Bindegewebspapillen sitzen, daß sie aber im Epithel liegen, wie dies bei anderen Säugern der Fall ist, und nicht subepithelial, wie Poulton annahm. Ich komme auf dieses Verhalten nachher bei Besprechung der Geschmacksknospen wieder zurück.

Es ist richtiger, die die Geschmacksknospen tragenden Organe als Kämme oder Leisten, denn als Papillen zu bezeichnen, da es sich um mehr in der Längsrichtung als in der Breite ausgedehnte, am Anfang und Ende weniger als in der Mitte emporragende Erhebungen handelt. Doch erscheinen dieselben bei Ornithorhynchus einheitlicher, also weniger stark gelappt als bei Echidna. Diese Wahrnehmungen lassen sich leichter an den größeren vorderen als an den kleineren, mehr rundlichen hinteren Organen machen. Immerhin ist durch die Form der vorderen Organe, die paarige Lage derselben und durch den Umstand, daß sie die Träger der Geschmacksknospen sind und die Mündungen der serösen Drüsen aufnehmen, hinreichend erwiesen, daß wir die vorderen Geschmacksorgane des Ornithorhynchus, ebenso wie die paarigen großen Geschmacksorgane von Echidna mit den Papillae vallatae der höheren Säuger zu vergleichen haben, und es bleibt unverständlich, warum GEGENBAUR nicht diese Organe mit den Papillae vallatae vergleicht, sondern behauptet, den Monotremen fehlen Papillae vallatae, und die Papillae vallatae der höheren Säuger seien von Hornzähnen, wie sie sich bei Echidna finden, abzuleiten (siehe darüber oben p. 271 und 199 ff.).

Kleine Geschmacksorgane (Papillae foliatae, Randorgane). Die im hinteren Teile der Zunge vorkommenden, Geschmacksknospen tragenden Papillen liegen, wie die Fig. 153 zeigt, im Niveau der Schleimhaut oder nur wenig tiefer. Sie sind auf ihrer Oberfläche mit Geschmacksknospen versehen. Unter den Geschmacksorganen liegt ein ausgedehntes Lager seröser Drüsen, deren Ausführgänge in den die Papillen umgebenden Graben münden. Die Lage dieser Organe berechtigt, besonders in Hinsicht auf die entsprechenden Organe bei Echidna (wo dieselben, höher entwickelt, eine ganze Reihe am Zungenrande darstellen), sie mit den Randorganen (Papillae foliatae) höherer Säugetiere zu vergleichen.

Geschmacksknospen der Papillae vallatae und foliatae. Was die Verteilung der Knospen auf den Papillen anlangt, so findet sich an den Papillae vallatae, stets entsprechend der Stelle, an welcher der von der Oberfläche zu den Grübchen führende Kanal mündet, eine Stelle, welche der Geschmacksknospen entbehrt. Fig. 155 zeigt diese Anordnung. Wenn schon die Oberfläche der Papillen weniger im Groben gelappt ist als bei Echidna, so zeigt sie dafür bei Ornithorhynchus eine andere mehr ins Detail gehende Gliederung. Es finden sich nämlich zahlreiche Bindegewebspapillen, auf denen die im Epithel gelegenen Geschmacksknospen aufsitzen. Zwischen diesen Papillen sendet das Epithel Fortsätze in die Tiefe, welche, sich unten verbreiternd, umbiegen und wieder zur Oberfläche aufsteigen. Die Knospen (siehe Fig. 156) zeigen im Bau die Eigentümlichkeiten der Geschmacksknospen der Säugetiere. Sie bestehen aus Stützzellen und Sinneszellen. Letztere sind schmäler und tingieren sich mit verschiedenen der gewöhnlich angewandten protoplasmafärbenden Mittel dunkler als die ersteren. Der Geschmacksporus (siehe Fig. 157) führt auch hier zu einem Grübchen, so daß die Entdeckung v. EBNERS auch für beide Monotremen Gültigkeit hat. Bei Ornithorhynchus sind die Grübchen etwas kleiner als bei Echidna, trotzdem aber sehr deutlich. Unterhalb der den Stütz- und Sinneszellen angehörigen Kernen läßt sich häufig eine etwas hellere, aus feinen Fädchen bestehende Stelle (siehe Fig. 156) beobachten. Unter diesen läßt sich hier und

Digitized by Google

da noch ein Kern (vielleicht im Sinne HERMANNS) als zur Knospe gehörig deuten, dann aber folgt die Bindegewebspapille, auf der die Knospe aufsitzt. Die Bindegewebspapille enthält Bindegewebe, Blutgefäßkapillaren (in Fig. 156 bei *G* im Querschnitt, häufig sehr deutlich im Längsschnitt zu sehen) und die zur Knospe tretenden Nerven. Häufig umfaßt die Bindegewebspapille die Knospe von unten schalenförmig, so daß an dicken Schnitten in dieser Schale liegende Gefäßschlingen in der Knospe zu liegen scheinen, was jedoch eine Täuschung ist. Diese Knospen liegen also im Epithel und sind nicht subepithelial (wie POULTON annahm).

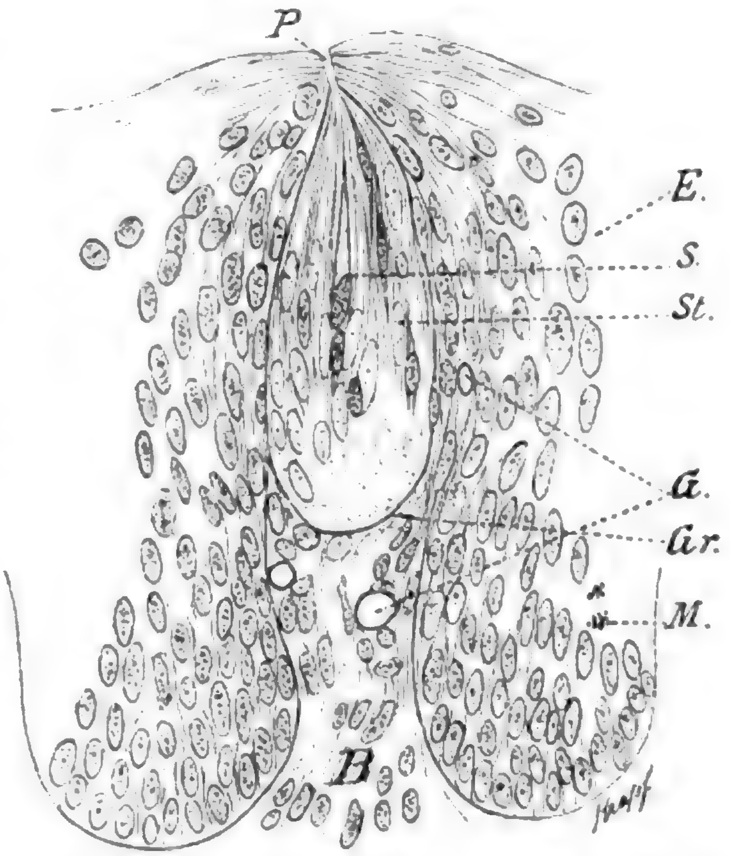
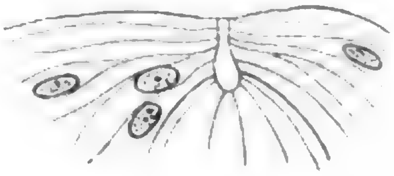


Fig. 156. **Zunge von Ornithorhynchus anatinus.** Eine Geschmacksknospe aus der Papilla vallata bei stärkerer (585facher) Vergrößerung. *P* Geschmacksporus; *S* Stiftchenzellen; *St* Stützzellen; *B* Bindegewebspapille; *M* Mitose im Oberflächenepithel *(E)*; *Gr* Grenzlinie zwischen der im Epithel liegenden Geschmacksknospe und der Bindegewebspapille; *G* Querschnitte von in der Bindegewebspapille gelegenen Blutgefäßkapillaren. (RABLsche Flüssigkeit, Hämatoxylin-Eosin.)

Papillen mechanischer Funktion. Unter diesen stelle ich diejenige Papillenart voran, welche den ganzen hinteren Teil der Zunge bedeckt. Dieselbe ist von früheren Autoren (POULTON) als haarähnliche Papille bezeichnet worden. In Fig. 155 *hP* sind Anschnitte solcher zu sehen. Diese Papillen bestehen von unten nach oben aus folgenden Teilen. Jede Papille sitzt auf einer Bindegewebspapille auf, in welche eine oft ziemlich weit in die Höhe reichende Blutkapillare eingeht. Der unterste Teil der Epithelpapille ist der Ort, an welchem sich die Wachstumsvorgänge abspielen. Mitosen sind hier im Epithel so zahl-

Fig. 157. **Zunge von Ornithorhynchus anatinus.** Oberer Teil einer Geschmacksknospe aus der Papilla vallata bei noch stärkerer (940facher) Vergrößerung. Zeigt den Geschmacksporus und das v. EBNERsche Knospengrübchen. (Ist in derselben Vergrößerung gezeichnet wie Figur 144 von Echidna, kann daher zum Vergleich der Größenverhältnisse dienen.) — RABLsche Flüssigkeit.



reich, daß sie sofort in die Augen springen. Weiter nach oben machen die Epithelzellen alle diejenigen Umbildungen durch, welche schließlich zur Verhornung führen, es schwinden die Kerne, und es ent-

steht so im oberen Teile des Epithels jener Hornstachel, der dann weiter durch die von der Matrix her nachwachsenden Zellen über das Niveau des Epithels hinausgeschoben wird und so an der freien Oberfläche als prominierende Papille von der Gestalt eines Haares erscheint.

Eine zweite Art mechanisch wirkender Papillen bedeckt den vorderen Teil der Ornithorhynchus-Zunge. Es sind dies Bildungen, welche manche Ähnlichkeit mit den sich auf der Echidna-Zunge findenden großen Papillen (den sog. Hornzähnen der Autoren) zeigen. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen einmal dadurch, daß sie im Verhältnis zu ihrer Länge eine breitere Basis besitzen. Während ferner bei Echidna die Bindegewebspapille, der die Epithelpapille aufsitzt, in der Regel ungeteilt bleibt, ist erstere bei Ornithorhynchus stark verbreitert und zeigt aufsitzende sekundäre Papillen.

Wenn wir somit die mechanisch wirkenden Papillen der Monotremen nach ihrem Bau ordnen wollen, so stellen die einfachste Form die haarähnlichen Papillen aus dem hinteren Teile der Ornithorhynchus-Zunge dar, diesen entsprechend gebaut, nur viel stärker entwickelt sind die großen Papillen der Echidna-Zunge, und endlich, erheblich weiter differenziert durch Bildung sekundärer Papillen, folgen die großen Papillen des vorderen Teiles der Ornithorhynchus-Zunge.

Die beiden bei Ornithorhynchus vorkommenden Papillenarten, welche ich als einfache und zusammengesetzte bezeichne, stehen zum Teil z. B. an der Übergangstelle vom hinteren in den vorderen Teil der Zunge untermischt. Die ganz nahe der Zungenspitze liegenden müssen wieder als eine eigene Art aufgefaßt werden, die namentlich durch starke Entwickelung des bindegewebigen Anteiles charakterisiert ist.

Die Hornplatten (Hornzähne der Autoren) des Ornithorhynchus stellen eine von den erwähnten Papillen grundverschiedene Bildung dar, so daß der von Gegenbaur gezogene Vergleich zwischen den Hornzähnen des Ornithorhynchus und denen von Echidna nicht haltbar erscheint. Das zwischen den papillären Erhebungen liegende Epithel ist im Bereich der Hornplatten verdickt und fängt an, an der Oberfläche eine stark entwickelte Hornschicht zu bilden. Nicht als ob nicht auch hier über den Bindegewebspapillen Epithelwachstum stattfinden würde, nur ist es hier in der ganzen Epithelbasis ein gleichmäßig starkes, so daß es nicht mehr zur Bildung einzelner verhornter Epithelpapillen, sondern zur Bildung einer gleichmäßigen, die ganze Spitze des hinteren Zungenteiles überziehenden Platte mit 2 resp. 3 Kulminationspunkten kommt. Während für einfache und zusammengesetzte Papillen die Begrenzung durch ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Papillen gegeben ist, entsprechen die Hornplatten ganzen Schleimhautbezirken.

Endlich habe ich noch zu erwähnen, daß sich nach Poulton an der Spitze der großen Hornzähne des Ornithorhynchus eine Öffnung finden soll. Diese Anschauung wurde schon von Gegenbaur zurückgewiesen, der (siehe die oben citierten Litteraturangaben) annimmt, daß es sich im Defektfalle um einen sekundären Befund handelt, mag dieser nun entweder auf einer unvollständigen Ausbildung der Hornschicht an der Spitze des Zahnes oder auf einer Ablösung der Spitze beruhen. Ich kann diese Anschauung Gegenbaurs bestätigen, indem

Digitized by Google

ich den von Poulton beschriebenen Defekt der Hornschicht nicht fand. Was uns davor schützt, hier ein Offensein irgend welcher Art anzunehmen, ist der Umstand, daß die ununterbrochene Schicht der Basalzellen des Epithels einen sicheren Anhaltspunkt für den Abschluß giebt.

Drüsen der Zunge. Die Rekonstruktionsfigur **Taf. I, Fig. 2** zeigt die Topographie der Zungendrüsen des Schnabeltieres. Diejenigen Drüsen, welche zu den Geschmackspapillen münden, sind in roter Farbe gehalten, diejenigen Drüsen, welche dies nicht thun, sondern selbständig an der Zungenoberfläche resp. im vorderen Teile der Zunge auch an ihrer Unterfläche münden, sind durch die blaue Farbe gekennzeichnet. Erstere sind seröse, letztere Schleimdrüsen.

Die serösen Drüsen (Geschmacksdrüsen) sind in drei Gruppen angeordnet, zwei als paarige Gruppe, die dritte unpaar. Erstere entsprechen den Randorganen (Papillae foliatae), letztere den Papillae vallatae. Die unpaare Gruppe hat eine größere Ausdehnung als die paarige Gruppe zusammengerechnet. An der unpaaren Gruppe fällt besonders auf, daß sie sich weit nach rückwärts erstreckt, um dort plötzlich in ganzer Breite aufzuhören. Auch in die Tiefe erstreckt sich die unpaare Gruppe weiter als die paarige, wie dies aus Fig. 153 und 154 ersichtlich ist.

Die Schleimdrüsen bestehen aus zwei Gruppen, einer hinteren und einer vorderen, welche miteinander nicht in Verbindung stehen. Die hintere Gruppe stellt eine Fortsetzung der Drüsen des Pharynx dar. Erheblich bedeutender als die hintere Schleimdrüsengruppe ist die vordere. Dieselbe erfüllt nahezu den ganzen Raum des vorderen Teiles der Zunge. Über die räumliche Ausdehnung dieser Gruppe kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man Fig. 158 mit **Fig. 2 auf Taf. I** zusammenhält. Dabei liegen die Drüsen so dicht, daß für die übrigen Gewebsteile, so auch für die Muskulatur, nur wenig Raum bleibt, wie dieses die Querschnittfigur 158 durch den

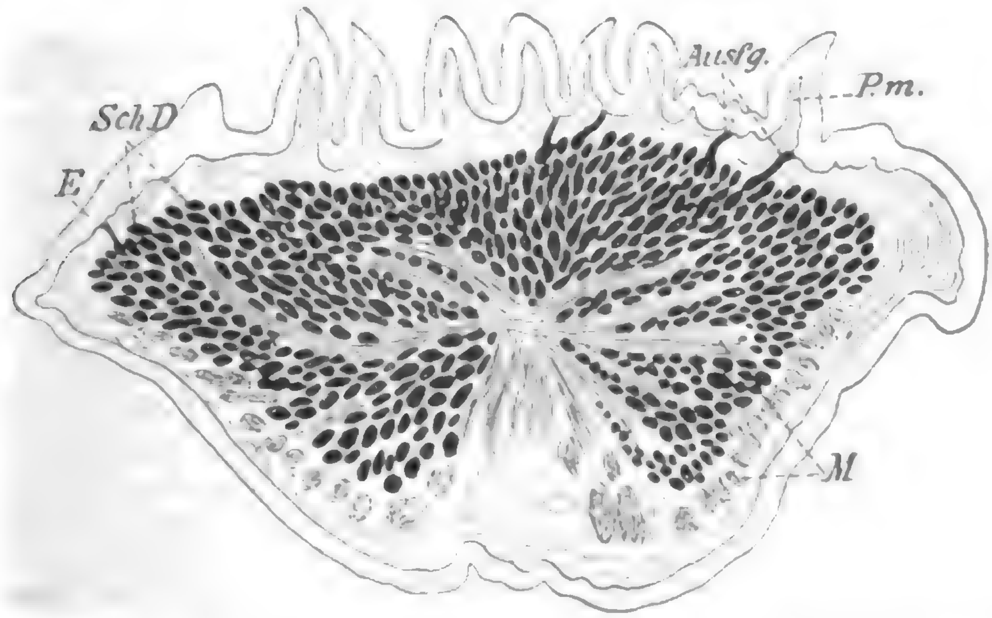


Fig. 158. **Zunge von Ornithorhynchus anatinus.** Querschnitt durch den vorderen Abschnitt der Zunge nahe der Zungenspitze bei 12,6facher Vergrößerung. *P. m.* mechanisch wirkende Papillen; *M* Muskulatur; *Sch. D.* Schleimdrüsen; *Ausfg.* deren Ausführgänge; *E* Oberflächenepithel.

Digitized by Google

vorderen Teil der Ornithorhynchus-Zunge ganz nahe der Zungenspitze darstellt.

Die Schleimdrüsen münden sowohl an der Oberfläche der Zunge wie an deren vielleicht besser zur Unterfläche zu rechnenden Seite, und zwar in der ganzen Ausdehnung des Drüsenbezirkes. Sehr zahlreiche Ausführgänge konnte ich an Schnitten durch die äußerste Zungenspitze münden sehen. Sehr häufig münden die Drüsen an der Basis der großen Papillen des vorderen Zungenteiles (siehe Fig. 158 *Ausfg.*).

Marsupialia, Beuteltiere.

Über die älteste Litteratur betreffend die Marsupialier-Zunge glaube ich hier um so mehr hinweggehen zu können, als die in derselben enthaltenen Irrtümer, so z. B. die Annahme nur einer Papilla vallata, durch die späteren Beobachter berichtigt sind. So dürfen wir seit Mayer *44* für die Marsupialier-Zunge das Vorkommen von 3 Papillae vallatae als erwiesen annehmen.

/ F. J. C. Mayer beschreibt bei den von ihm untersuchten Beuteltieren (Phalangista vulpina und fuliginosa, Dasyurus Mungoi und Didelphys virginiana) 3 Wallpapillen / (F. J. C. Mayer *44*).

/ F. J. C. Mayer beschrieb die Papilla foliata bei Phalangista und Didelphys, bei Dasyurus dagegen findet er sie kaum angedeutet / (F. J. C. Mayer *42b*).

/ Owen kennt bei Dasyurus viverrinus 3 Papillae vallatae. Ein schmales fibröses oder härteres Rudiment der Lyssa (Glossohyale) liegt längs unter der Zungenspitze. Perameles besitzt gleichfalls 3 Papillae vallatae und auch Papillae fungiformes. Beim Opossum finden sich am Zungenrande eine Reihe feiner langer Papillen. Bei Didelphys virginiana sind die konischen Papillen des vorderen Teiles des Zungenrückens nach rückwärts gekrümmt und besitzen eine harte Epithelscheide. Bei Phalangista findet sich eine Verdickung an der Kante des Frenulum linguae, aber keine wahre Lyssa: die Papillen gleichen denen von Dasyurus. Beim Känguruh findet sich eine harte Leiste entlang der Mittellinie auf der Unterfläche des freien Zungenendes und eine entsprechende Furche auf dem Zungenrücken; letztere ist allen Marsupialiern gemeinsam. Beim Känguruh und beim Koala fand Owen damals nur eine einzige große Papilla vallata nahe der Zungenbasis, bei Dendrolagus konstatierte er 3 solche / (Owen *68*).

Flower *72* beschreibt die Marsupialierzunge makroskopisch. Chatin *80* findet bei Marsupialiern selten mehr als 2 oder 3 Wallpapillen.

Eingehend hat Poulton die Marsupialierzunge, besonders die hier vorhandenen verschiedenen Formen der Wallpapillen untersucht. Er sieht die bei Marsupialiern häufige, oben spitze Form der Wallpapille als ursprünglich an und glaubt so eine Reihe aufstellen zu können, siehe Figg. 159—165, welche von den Wallpapillen des Ornithorhynchus zu den oben spitzen der Marsupialier und von da zu den oben breiten der Marsupialier und höheren Säugetiere überleiten würden. Wenn ich auch die oben spitze Form der Wallpapille nicht für ursprünglich ansehe, wie Poulton, so gebe ich doch die Zeichnungen Poultons, welche die thatsächlichen Verhältnisse im allgemeinen richtig schildern, wieder.

Digitized by Google

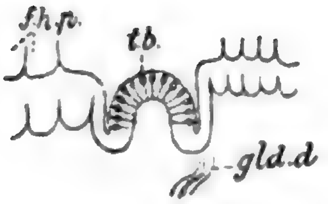


Fig. 159.

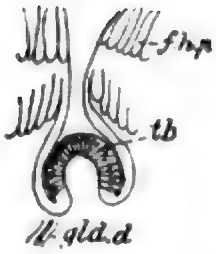


Fig. 160.

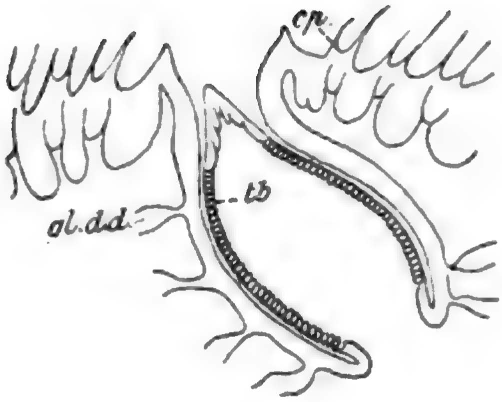


Fig. 161.

Fig. 162.

Fig. 163.

Fig. 164.

Fig. 165.

Fig. 159—165. **Übergang von den Papillae vallatae des Ornithorhynchus zu denen der höheren Säugetiere.** (Nach Poulton *83c*). Dieser Übergang führt von einer bilateral symmetrischen Struktur, mit über die ganze Oberfläche entwickelten Tastkörperchen, zu einer radiär symmetrischen Struktur, bei welcher die Tastkörperchen (Geschmacksknospen) auf einen Gürtel rund um die Basis der Papille beschränkt sind. Zuerst ist die Papille nur wenig von der Oberfläche zurückgezogen (Fig. 159), dann liegt sie tief auf dem Grunde einer engen Spalte, dann geht sie allmählich durch eine lange Reihe von Übergangsformen in den bei höheren Säugetieren gewöhnlich vorkommenden Typus über.

Fig. 159. Vergr. 14,5fach. Querschnitt durch die hintere Knospen führende Leiste von Ornithorhynchus.
tb. Tastkörperchen; *f. h. p.* haarähnliche Papillen, welche den hinteren Zungenabschnitt bedecken; *gld. d.* Ausführgänge seröser Drüsen. Nach Poulton *83c*.

Fig. 160. Vergr. 14,5fach. Querschnitt durch das vordere Knospen tragende Organ von Ornithorhynchus.
gld. d. Ausführgänge seröser Drüsen; *f. h. p.* haarähnliche Papillen; *tb.* Knospen. Nach Poulton *83c*.

Fig. 161. Longitudinaler Vertikalschnitt durch die linke vordere Papilla vallata von Halmaturus ualabatus.
c. p. Papilla coronata; *tb.* Geschmacksknospen. Die Spitze der Papille taucht aus der Höhle hervor, in welcher sie zum größten Teil liegt, aber der freiliegende Teil trägt keine Knospen, welche fast den ganzen geschützten Teil bedecken. Die Spitze ist nach vorwärts gerichtet, und die Symmetrie ist bilateral. Vergr. 14,5fach. Nach Poulton *83c*.

Fig. 162. Vertikalschnitt durch eine der vorderen Papillae vallatae von Belideus breviceps. Die Spitze der Papille ist mehr einwärts als vorwärts gerichtet, aber die beiden Papillen sind zu einander bilateral symmetrisch.
gld.d. Drüsenausführgänge; *tb* Geschmacksknospen. Vergr. 14,5fach. Nach Poulton *83c*.

Fig. 163. Longitudinaler Vertikalschnitt durch eine der vorderen Papillae vallatae von Phalangista vulpina. Die Spitze ist nach vorwärts gerichtet.
gld.d. Drüsenausführgänge; *tb* Geschmacksknospen. Vergr. 14,5fach. Nach Poulton *83c*.

Fig. 164. Vertikalschnitt durch die hintere Papilla vallata von Belideus breviceps. Die Papille ist radiär symmetrisch. Im Gegensatz zu den vorderen Papillae vallatae gleicht diese in ihrer Form den Papillae vallatae der höheren Säuger. Vergr. 14,5fach. Nach Poulton *83c*.

Fig. 165. Vertikalschnitt durch eine Papilla circumvallata von Perameles nasuta. Radiäre Symmetrie. Alle 3 Papillae vallatae sind bei dieser Species von demselben Typus. *tb.* Geschmacksknospen; *gld. d.* Drüsenausführgänge. Vergr. 14,5fach. Nach Poulton *83c*.

Digitized by Google

Poulton teilt die Marsupialierzungen folgendermaßen ein:

I.

A. Papillae vallatae fast identisch, bilateral symmetrisch, mehr geschützt (der Mündungsrand wahrscheinlich verschlußfähig), und der spitzige Gipfel nach vorwärts gerichtet. Die Geschmacksknospen steigen meist hoch an der Papillenseite auf. Der Papillenwinkel ist sehr stumpf.

B. Randorgan sehr primitiv, zeigt seinen Ursprung als eine Reihe von Drüsenausführgängen.

C. Papillae coronatae mit unregelmäßigen Kreisen sekundärer Papillen (an manchen Stellen). Es finden sich vereinzelt eingeschaltete haarähnliche Papillen.

Vertreter: Halmaturus; Macropus; Petrogale; Dasyurus (?).

II.

A. Papillae vallatae. Die 2 vorderen sind kleiner und vom oben beschriebenen Typus, doch zeigen sie bisweilen die Zeichen geringeren Grades; die hintere ist größer; ihr Gipfel ist eine runde Scheibe, welche von der Oberfläche gesehen werden kann; die ganze Papille gleicht denen der höheren Säugetiere (ausgenommen die zusammengeschnürte Basis). Der Papillenwinkel ist spitz.

B. Randorgan weniger primitiv; eine unregelmäßige Reihe von schlitzähnlichen Furchen, Drüsenausführgänge münden deutlich am Grunde der Furchen.

C. Papillae coronatae weniger unregelmäßig; keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.

Phalangista; Belideus; Acrobates.

III.

A. Papillae vallatae fast identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille von Gruppe II. Der Papillenwinkel wechselt.

B. Randorgane fehlen.

C. Papillae coronatae sehr regelmäßig; keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.

Perameles; Didelphys? (folgt C nicht).

Es zeigt sich Korrelation unter den Strukturverhältnissen, welche sich verbinden, um einen oder den anderen der drei Typen darzustellen. So ist bei Typus I das Randorgan sicher primitiv, die Papillae vallatae kommen am nächsten denen von Ornithorhynchus, und die zerstreuten haarähnlichen Papillen zeigen vielleicht eine Annäherung an dasselbe Tier, bei welchem der ganze hintere Teil der Zunge dicht mit solchen Papillen bedeckt ist; ebenso verhalten sich Typus II und III.

Poulton glaubte früher (*83b*) bei Ornithorhynchus Strukturverhältnisse gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und dem Randorgan stehen. Dies ist unrichtig, letzteres entwickelt sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen. Wohl aber

Digitized by Google

handelt es sich um eine ursprüngliche Form der Papilla vallata bei Ornithorhynchus.

Die Entwicklung der Papillae vallatae und ihrer Tastkörperchen ist folgende. — Subepitheliale taktile Endorgane waren das Ursprüngliche. Diese wurden sensibler durch das Aufwärtswachsen des papillären Fortsatzes (in welchem sie enthalten waren). Zur selben Zeit entwickelten sich die serösen Drüsen aus den weit verbreiteten vom mukösen Typus. Wahrscheinlich umgaben die Drüsenausführgänge eine runde oder ovale Fläche, in welcher die Endorgane sich befanden. Die Endorgane durchbrachen das Epithel und wurden zu Geschmacksorganen. Letztere fanden Schutz gegen die einwirkenden Agentien dadurch, daß es zur Einfaltung an der Seite der Area kam, so daß die Drüsen in Furchen münden. So verhält es sich im hinteren Teile der Ornithorhynchuszunge, in dem mehr exponierten vorderen Teile der Zunge desselben Tieres zeigt diese Schutzeinrichtung einen weiteren Fortschritt. Dann kommt eine Lücke, es verschwinden nämlich die papillären subepithelialen Endorgane ganz, und neue Endorgane werden vom Epithel der interpapillären Fortsätze gebildet. Diese neuen Endorgane finden sich bei Marsupialiern mit bestimmten Anzeichen ihres interpapillären Ursprunges. Unter diesen zeigen wieder eine Reihe von Formen ursprüngliches Verhalten, indem der Schutz für die Organe sich erhält, dementsprechend die Verbreitung der Knospen über die ganze Papillenoberfläche. Je weniger die Papille geschützt ist, desto mehr sinken die Knospen in die gewöhnliche Stellung rund um die Papillenbasis.

Auch bei den höchsten Marsupialiern erhält sich als Zeichen der ursprünglichen Schutzeinrichtung die eingeschnürte Basis. Bei einigen Marsupialierzungen besteht beides, nur die weniger geschützte ist die hintere Papille.

Gegen meine Auffassung (siehe oben p. 206), daß mit Knospen versehene Pilzpapillen alte, den Säugetieren allgemein zukommende Einrichtungen sind, scheinen Poultons Ausführungen zu sprechen, auf welche ich daher kurz eingehen muß. Die Geschmacksknospen vom Marsupialiertypus zeigen nach Poulton Spuren ihres Ursprunges von den Epithelialzellen eines interpapillären Fortsatzes in den Anzeichen von Papillen zwischen den Knospen und in der Thatsache, daß die Zellen nicht auf einen basalen Pol zu konvergieren. Irgend welche Zeichen eines Vordringens von irgend welchen Strukturen durch den Geschmacksporus fanden sich nicht. Letzterer ist sehr kurz und durchdringt nur eine dünne, oberflächliche verhornte Epithelschicht. Namentlich nach der Kernform (die einen sphärisch oder oval, die anderen sehr lang) lassen sich Deckzellen und Sinneszellen unterscheiden. Die langen Kerne würden den Sinneszellen entsprechen. Besonders deutlich zeigen nach Poulton den Ursprung aus interpapillären Epithelzellen die Geschmacksknospen, welche oben auf den Papillae fungiformes der Marsupialier (Perameles, Halmaturus, Macropus, Phalangista) vorkommen. Sie müssen sich, meinte damals Poulton, dort erst ganz vor kurzem gebildet haben. Es ist dies auch der einzige Punkt, wo sie ohne seröse Drüsen vorkommen. Bis zu 6 Knospen (welche einen deutlichen Geschmacksporus zeigen) können in einer Papille gezählt werden. Es ist nicht unmöglich, daß sie taktil sind (sie sind nach Poulton bei Ornithorhynchus taktil, und

Digitized by Google

wenn sie hier dem Geschmackssinn dienen, so ist dieser Wechsel recent) | (Poulton *83c*).

Ich kann mich diesen Spekulationen POULTONS nicht anschließen und möchte die Papillae fungiformes mit ihren Geschmacksknospen als ursprüngliche Geschmackspapillen betrachten, weil diese Papillen bei niederen und höheren Wirbeltiertypen vorkommen. Dem stark abgeänderten Ornithorhynchus fehlen zwar diese Papillen. Derselbe ist also für einen Vergleich in dieser Hinsicht gar nicht heranzuziehen, zeigt vielmehr hinsichtlich dieser Geschmacksorgane gar kein ursprüngliches, sondern ein besonders differenziertes Verhalten. Ebensowenig stichhaltig sind die von POULTON vorgebrachten Gründe, daß die Geschmacksknospen der Pilzpapillen der Marsupialier ganz recente Bildungen sind. Die von POULTON beschriebenen Eigentümlichkeiten im Baue dieser Knospen können wir gerade so gut als Rückbildungen deuten. Und warum sollten sich bei Marsupialiern Knospen neu bilden, da doch die Monotremen schon ganz nach dem Typus höherer Säugetiere gebaute Knospen besitzen. Letztere erkannte POULTON damals allerdings (vergl. oben die Beschreibung der Zunge der Monotremen) nicht, und so ist sein Gedankengang verständlich. Ich möchte also in den Pilzpapillen zwar einfach gebaute, aber uralte Geschmackspapillen sehen.

| POULTON führt für die von ihm (*83a*) bei Perameles nasuta beschriebenen eigentümlichen Papillen, welche er nunmehr als bei Marsupialiern allgemein vorkommend und für diese charakteristisch erkennt, den Namen Papilla coronata ein. Es ist dies eine zusammengesetzte Papilla filiformis, deren Gipfel von einem Ring von nach rückwärts gekrümmten haarähnlichen Papillen gekrönt wird. Sind diese sekundären Papillen pinselähnlich angeordnet, so spricht er von einer Papilla fasciculata | (Poulton *83c*).

POULTON hat (siehe die Tabelle oben p. 290) die Marsupialier in drei Gruppen geteilt. Bei der ersten Gruppe POULTONS sind die Papillae vallatae bilateral symmetrisch und mit dem spitzigen Gipfel nach vorwärts gerichtet. Bei der zweiten sind die zwei vorderen Papillae vallatae kleiner und vom Typus der ersten Gruppe, die hintere dagegen größer mit breitem Gipfel, also ähnlich den Papillae vallatae der höheren Säugetiere. Bei der dritten Gruppe endlich wären alle 3 Papillae vallatae identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille der zweiten Gruppe, also nach dem Typus der höheren Säugetiere gebaut.

Ich (OPPEL *99a*) konnte POULTON so weit bestätigen, als wir dieselben Tiere untersucht haben. Die von mir neu untersuchten Marsupialier dagegen passen in die drei Typen nicht hinein. Ich möchte nun auch nicht an Stelle der POULTONschen Typen andere setzen oder zu denselben neue ergänzend hinzufügen, da ich fürchte, daß dieselben wieder unzureichend wären, sowie neues Material hinzukäme. Wollte ich meine Befunde und die POULTONS vereinigend zusammenfassen, so würde ich, von einer Gruppierung absehend, etwa folgendermaßen sagen.

Die Papillae vallatae der Marsupialier sind zum Teil nach dem Typus der höheren Säugetiere, also mit breiter Oberfläche gebaut, zum anderen Teil oben spitz zulaufend. Die letztere Form ist für Marsupialier typisch (POULTON), nicht dagegen ihr örtliches Vorkommen (OPPEL), bald zeigt die unpaare hintere, bald zeigen die

Digitized by Google

paarigen vorderen, bald alle 3 Papillae vallatae diesen für die Marsupialier charakteristischen Befund. Ob auch individuelle Schwankungen vorkommen, kann die geringe von POULTON und mir untersuchte Anzahl noch nicht entscheiden. Erreichen Papillae vallatae die Oberfläche der Zunge gar nicht mehr, so kann es sogar vorkommen, daß sie auch auf ihrem Gipfel Geschmacksknospen tragen.

In Figg. 166—173 gebe ich eine Anzahl von Vertikalschnitten durch Papillae vallatae verschiedener Beuteltiere, von welchen unten die Rede sein wird. Ich stelle die verschiedenen Formen schon hier zusammen, um einen Vergleich zu ermöglichen. Es ist nicht entschieden, ob wir in der spitzen Papilla vallata der Marsupialier-Zunge ein ursprüngliches, wie POULTON meint, oder ein sekundär abgeändertes Verhalten (ob Rückbildungserscheinung?) vor uns haben. Für ein sekundär abgeändertes Verhalten, welches ich annehme, spricht besonders der Umstand, daß wir auch bei anderen niederen Säugetieren (Monotremen, Edentaten) bei den Papillae vallatae das Bestreben finden, sich von der Oberfläche in die Tiefe zurückzuziehen.

Endlich habe ich noch kurz den Papillenwinkel (die Papilla vallata centralis bildet die Spitze dieses Winkels, die laterales liegen auf seinen Schenkeln) zu erwähnen, auf welchen POULTON so großen Wert legte, daß er die Größe desselben sogar als maßgebend für seine Einteilung der Marsupialierzungen in drei Typen verwertet. Ordne ich die von mir untersuchten Marsupialierzungen nach der Größe des Papillenwinkels, beginnend mit dem stumpfen und zum spitzen Winkel fortschreitend, so lautet die Reihe folgendermaßen: Aepyprymnus, Petaurus (stumpfer Winkel); Phalangista (wenig spitzer Winkel); Sminthopsis, Phascolarctus (sehr spitzer Winkel). Es stimmen diese Angaben im großen ganzen mit denen von POULTON überein, da Aepyprymnus, wenn auch in keinen der drei Typen genau passend, doch immer dem ersten, der stumpfen Winkel besitzt, am nächsten steht, da ferner Petaurus einen weniger stumpfen Winkel, Phalangista, den rechten Winkel überschreitend, sogar schon einen spitzen Winkel zeigt und somit zusammen mit Phascolarctus in die zweite Gruppe POULTONS gehören wird. Sminthopsis mit seinem spitzen Winkel giebt endlich, zum dritten Typus gehörend, gar nichts zu erinnern, da nach POULTON bei diesem Typus der Winkel wechselt.

Was meine eigene Auffassung des Papillenwinkels betrifft, so hat derselbe jedoch weniger mit dem übrigen Verhalten der Papillae vallatae und foliatae zu thun als lediglich mit der Stellung der Papillae vallatae. Und diese Stellung wird bedingt durch die Gestalt der Zunge. Bei breiterer Zunge, wie Aepyprymnus, ist der Winkel ein stumpfer, bei schmaler, wie Sminthopsis, ein spitzer. Spitz ist der Winkel auch bei Zungen, deren hinterer Teil, wie bei Phascolarctus cinereus, im Vergleich zum vorderen Teile schmal ist. Was das ursprüngliche Verhalten war, vermag ich nicht zu sagen, dazu müßte man wissen, was die ursprüngliche Gestalt der Zunge war. Die Gestalt der Zunge ist wieder durch so viele Momente bedingt, daß die Lösung der Frage, was die letzten Ursachen für die Gestaltung des Papillenwinkels waren, als eine sehr komplizierte erscheint und zu ihrer Lösung auch eine Heranziehung der räumlichen Verhältnisse der der Zunge benachbarten Organe erfordert. Und es ist möglich, daß bei anderen Tieren zum Teil andere Momente für die Gestaltung des Papillenwinkels und der Zunge maßgebend waren, als bei Beuteltieren.

Digitized by Google

Die großen Querfalten hinter der Mitte des Dorsum linguae bei mehreren Säugetieren sind entstanden durch die bedeutende Länge der Zunge, welche am Boden der Mundhöhle bei ihrer vollständigen

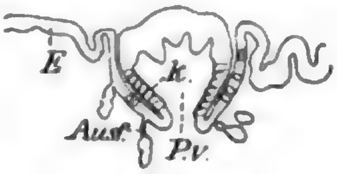


Fig. 166.

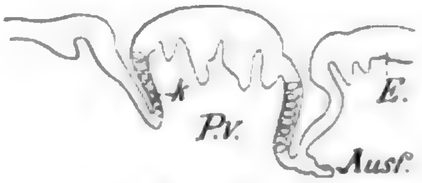


Fig. 168.

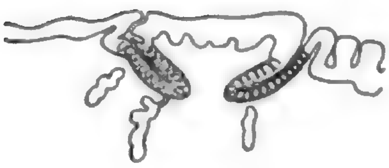


Fig. 167.

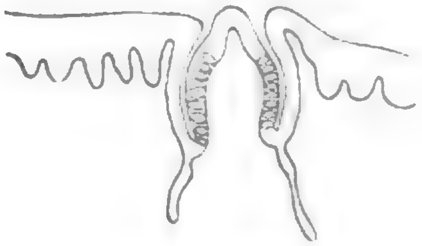


Fig. 169.

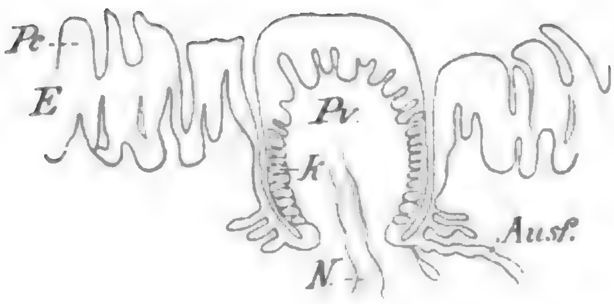


Fig. 170.

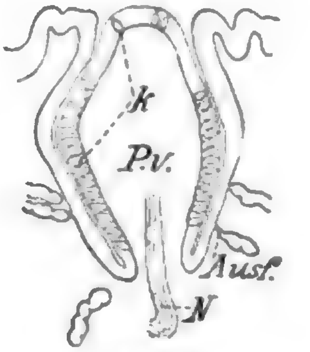


Fig. 172.

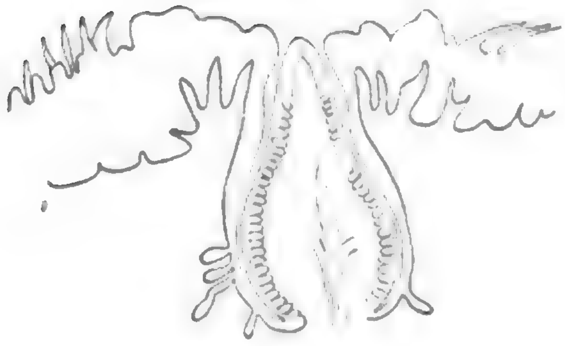


Fig. 171.

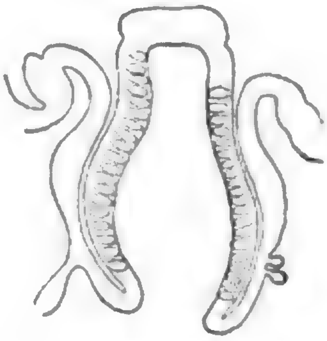


Fig. 173.

Fig. 166—173. **Vertikalschnitte durch Papillae vallatae verschiedener Beuteltiere.** Fig. 166, 168, 170, 172 stellen jede die unpaare hintere (centralis) Papilla vallata, Fig. 167, 169, 171, 173 dagegen eine der vorderen paarigen (laterales) Papillae vallatae von Sminthopsis crassicaudata, Petaurus breviceps var. papuans, Phascolarctus cinereus und Aepyprymnus rufescens bei derselben Vergrößerung (37,8fach) und in derselben Art der Ausführung dar. Zur besseren Übersicht gebe ich folgende der Anordnung der Figuren entsprechende Zusammenstellung:

Fig. 166.	P. centralis	Sminthopsis.	Fig. 168.	P. centralis	Petaurus.
Fig. 167.	P. lateralis		Fig. 169.	P. lateralis	
Fig. 170.	P. centralis	Phascolarctus.	Fig. 172.	P. centralis	Aepyprymnus.
Fig. 171.	P. lateralis		Fig. 173.	P. lateralis	

Buchstabenerklärung für Fig. 166—173: *P. v.* Papilla vallata; *k* Geschmacksknospen; *N* Nerv; *E* Oberflächenepithel; *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen.

Digitized by Google

Retraction nicht genügenden Raum zur Aufnahme findet | (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Die Querfalten treten schon bei Beuteltieren auf, ich sehe bei Sminthopsis crassicaudata 8 solche deutlich ausgeprägt.

| Bei Kanguroo Bennetti sind die Papillae foliatae kleine Öffnungen, umgeben von einem kleinen Wall, sie liegen in einer seitlichen Reihe in Vertiefungen.

Das Organ ist deutlicher bei der Känguruhratte | (Boulart et Pilliet *85*).

| Bei den Marsupialiern finden sich 3 Papillae vallatae, sie liegen in Dreieckform. Bei einigen (Macropus, Halmaturus, Petrogale, Dasyurus) möchte sie Tuckerman geradezu Geschmackskämme nennen wegen ihrer Gestalt und geschützten tiefen Lage. In dieser Hinsicht, wie in der Anordnung der Knospen gleichen sie Ornithorhynchus anatinus. Bei anderen Genera (Phalangista, Belideus, Acrobates, Bettongia, Phascolarctus und Didelphys) ist die hintere Papilla von dem bei höheren Säugern vorkommenden Typus, während das vordere Paar sich im Übergang befindet. Bei Phascolomys, Perameles und einigen Didelphysspecies zeigen alle 3 Papillen den bei höheren Säugern vorkommenden Typus.

Die Papillae foliatae findet Tuckerman (teilweise nach Poulton) bei Halmaturus weniger entwickelt als bei Macropus, Petrogale und Phascolarctus, am höchsten aber bei Phalangista, Belideus, Acrobates und Didelphys | (Tuckerman *90e*).

| Münch erkennt 3 Papillen bei Phascolomys Wombat, Macropus rufus (2 Exempl.), Perameles lagotis und Perameles Doreyanus, Didelphys virginiana, Petrogale penicillata. Nach der Beschreibung Münchs zu urteilen, dürften die beiden vorderen Papillen von Petrogale penicillata von der den Beuteltieren eigentümlichen spitzen, versteckt liegenden Form sein; ebenso wie die Papillae vallatae von Halmaturus Bennetti (wo Münch sie ganz vermißte). Für Petrogale penicillata zeichnet Münch den Papillenwinkel als einen stumpfen, für Didelphys virginiana als einen spitzen | (Münch *96*).

Münch hat an 8 von ihm untersuchten Beuteltierzungen nur 5mal, also 62,5 Proz., die allgemein und bedingungslos für die Papillae vallatae der Beuteltiere acceptierte Grundzahl 3 aufgefunden. Ich selbst habe bei allen von mir untersuchten erwachsenen Beuteltieren (5 an Zahl) stets die Grundzahl 3 aufgefunden. Es ließe sich nun einwenden, was allerdings wenig wahrscheinlich ist, daß ich, wenn ich 3 weitere Beuteltiere untersucht hätte, bei diesen Papillae vallatae vermißt hätte und so vielleicht zu demselben Prozentsatz wie Münch gelangt wäre. Dies ist jedoch auszuschließen, weil auch Poulton und Tuckerman, welche vor mir zahlreiche Beuteltiere daraufhin untersuchten, die Dreizahl typisch finden. Und gerade bei Halmaturus, wo Münch Papillae vallatae ganz vermißte, fand sie Poulton. Die Ursache, weshalb Münch bei Beuteltieren Papillae vallatae nicht immer vorfand, mag darin liegen, daß bei diesen Tieren zwei Arten von Papillae vallatae vorkommen (Poulton), deren eine sich ähnlich verhält wie bei höheren Säugetieren, während die andere oben spitz zuläuft und unter dem Epithel bald weniger, bald mehr versteckt liegt. Letztere Art von Papillae vallatae, die gerade für Halmaturus z. B. charakteristisch sind, sind, so leicht sie in der mikroskopischen Serie aufzufinden sind, doch für das bloße Auge und die Lupe schwer

Digitized by Google

erkennbar, da sich ihre Anwesenheit oft nur durch eine leichte Einziehung der Oberfläche verrät, und so hat MÜNCH dieselben übersehen.

Die Beuteltierzungen ermangeln also nicht, wie man nach MÜNCH annehmen müßte, in 37,5 Proz. der 3 Papillae vallatae, vielmehr ist das MÜNCHsche Resultat nur ein Beweis dafür, daß die von MÜNCH angewandte makroskopische Untersuchungsmethode in diesem Falle nur 62,5 Proz. von dem zeigte, was die mikroskopische ergab, d. h. von dem, was richtig ist.

Macropodidae.

Während STANNIUS *46* und OWEN *52* beim Känguruh nur eine Wallpapille erkannten, findet FLOWER *72* sämtliche 3, bemerkt jedoch, daß dieselben nicht deutlich zu sehen sind. Die Ursache, weshalb die drei Wallpapillen beim Känguruh von den älteren Autoren nicht erkannt wurden, liegt an deren eigentümlicher Form, welche besonders durch POULTON eingehend beschrieben wurde.

Bei Halmaturus ualabatus kommen 3 Wallpapillen vor. Die Geschmacksknospen sind sehr zahlreich, es finden sich über 30 Reihen. Sie bedecken die ganze Papille mit Ausnahme eines kleinen Teiles unter dem Gipfel, welcher allein nicht bedeckt ist. POULTON nimmt an, daß die Mündung der oben spitzigen Papillen mehr weniger verschließbar ist, doch konnte er einen muskulösen Sphincter nicht sicher erkennen. Vielleicht wird bei einer Kontraktion der Zungenmuskulatur (namentlich der in der Mucosa endigenden Muskelfasern) auch der Verschluß der Mündung bewirkt. Seröse Drüsen sind sehr reichlich, und ihre Ausführgänge münden in allen Höhen in den Raum um die Papille, nicht nur an der Basis der Papille (wie dies bei den höheren Typen die Regel ist). Das Randorgan (siehe Fig. 174 und 175) besteht aus ungefähr 6 wallähnlichen Erhebungen. Auf diesen münden Drüsenausführgänge seröser Drüsen. In den epithelialen

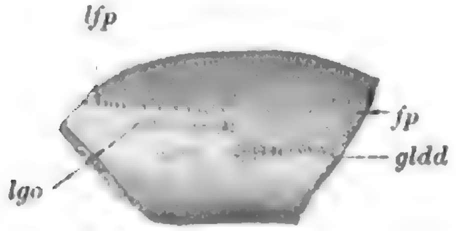


Fig. 174.

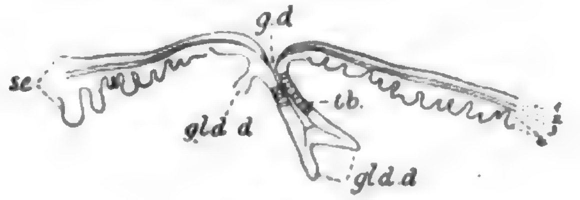


Fig. 175.

Fig. 174. **Zunge von Halmaturus ualabatus.** Hinterer Teil der Zunge, von der rechten Seite gesehen, in natürlicher Größe. Oberfläche dicht mit Papillae coronatae besetzt. *fp.* Papillae fungiformes; *lfp.* seitliche Papillae filiformes, bilden die hintere Grenze der mit Papillen versehenen Oberfläche der Zunge, sie sind sehr konstant bei Marsupialiern und wahrscheinlich auch bei anderen Säugern; *lgo* Randorgan, besteht aus Erhebungen mit kraterähnlichen Einsenkungen; *gld.d.* Ausführgänge von Schleimdrüsen. Das Randorgan faßt POULTON hier als einfachste Form auf, es besteht nach ihm aus einer Reihe von Ausführgängen seröser Drüsen, in deren Wänden Geschmacksknospen liegen. Nach POULTON *83c.*

Fig. 175. **Zunge von Halmaturus ualabatus.** Vertikaler Querschnitt durch eine der Einsenkungen des Randorganes.
Die Einsenkung *gd* zeigt alle Charaktere eines Drüsenausführganges, und sekundäre Ausführgänge *gld.d* münden in ihn über der Region der Geschmacksknospen (*tb*). Im Epithel (*se*) sind die vier Schichten (*1—4*), wie sie in der Erklärung zu Fig. 177 beschrieben sind, zu unterscheiden. Vergr. 14,5fach. Nach POULTON *83c.*

Digitized by Google

Wänden dieser Drüsenausführgänge finden sich Geschmacksknospen. Die Ausführgänge der darunter mündenden Schleimdrüsen zeigen keine Geschmacksknospen.

Die Papillae coronatae (siehe Fig. 176 und 177) sind von dem bei Marsupialiern gewöhnlichen Typus, doch ist der Ring der sekundären Papillen weniger regelmäßig als bei Perameles (siehe dort). Kleine Papillae filiformes bilden die Grenze der mit Papillen versehenen Oberfläche über und hinter dem Randorgan. Halmaturus wäre so nach POULTON hinsichtlich der Zunge der primitivste der untersuchten Marsupialier. Das Randorgan ist sehr primitiv, die Papillae

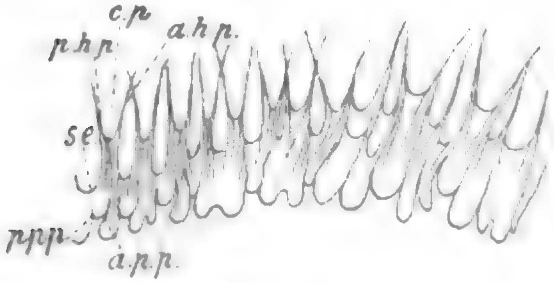


Fig. 176.

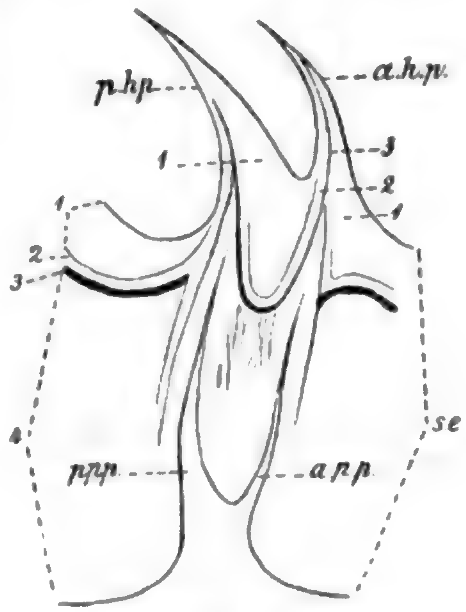


Fig. 177.

Fig. 176. **Zunge von Halmaturus ualabatus.** Longitudinaler Vertikalschnitt entlang der Mittellinie der Zungenoberfläche in der Höhe der vorderen Papillae vallatae.
cp Papilla coronata; *se* Oberflächenepithel; *ppp* hinterer papillärer Auswuchs; *app* vorderer papillärer Auswuchs; *php* hintere haarähnliche Papille; *ahp* vordere haarähnliche Papille. Vergr. 10fach. Nach POULTON *83c*.

Fig. 177. **Zunge von Halmaturus ualabatus.** Longitudinaler Vertikalschnitt durch eine Papilla coronata über dem Seitenorgan.
Die Figur zeigt die Beziehungen der vier Schichten des Epithels (*se*) zur Struktur der Papille. Die Schichten sind: *1* spindelförmige kernhaltige Zellen, färben sich wenig; *2* verhält sich gegen Reagentien wie wenn die Zellen verhornt wären; *3* tief färbbare, lange Zellen mit langen, dünnen Kernen; *4* zeigt die Charaktere des normalen Rete Malpighii. *php* hintere haarähnliche Papille; *ahp* vordere haarähnliche Papille; *ppp* hinterer Papillarfortsatz; *app* vorderer Papillarfortsatz. Vergr. 40fach. Nach POULTON *83c*.

vallatae sind fast ganz von Geschmacksknospen bedeckt, die Papillae coronatae sind unregelmäßig, und es finden sich zerstreute haarähnliche Papillen zwischen denselben / (Poulton *83c*).

Ich kann aus den oben erwähnten Gründen die von dem Verhalten der Geschmackspapillen hergezogenen Gründe POULTONS für dessen Deutung nicht gelten lassen. Ich sehe in den Wallpapillen und Randorganen von Halmaturus sekundär umgeänderte, nicht ursprüngliche Bildungen.

/ Bei Macropus melanops (siehe Fig. 178 und 179) kommen 3 Papillae vallatae vor. Der Papillenwinkel ist sehr stumpf, aber nicht ganz so stumpf wie bei Halmaturus, überhaupt folgt die Zunge dem Typus von Halmaturus, zeigt jedoch einen Fortschritt in allen Punkten der von POULTON aufgestellten Reihe. So sind die Randorgane nicht nur einfache Drüsenausführgänge, sondern deuten Einziehungen an, in welche letztere münden. Die Papillae fungiformes enthalten Geschmacksknospen / (Poulton *83c*).

Digitized by Google

/ GMELINS Befunde bestätigt POULTON hinsichtlich des Randorganes von Halmaturus. GMELIN untersuchte H a l m a t u r u s g i g a n t e u s (siehe Fig. 180) und findet die genannten Organe als kleine Erhebungen der Schleimhaut, welche in ihrer Mitte eine spalt- oder nadelstichförmige Vertiefung haben, deren Wände Knospen tragen, und in deren Tiefe seröse Drüsen münden, entweder mit mehreren Ausführgängen, oder mit nur einem aus der Vereinigung mehrerer Gänge entstandenen Kanal / (Gmelin *92*).

Fig. 178.

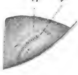


Fig. 179.

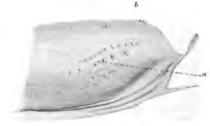


Fig. 180.

Fig. 178. **Zunge von Macropus melanops**, von oben gesehen, in halber natürlicher Größe.

Ep Epiglottis. Es finden sich 3 Papillae circumvallatae, während von dem Randorgan *l* nur der hintere Teil sichtbar ist. Dasselbe ist besser in der folgenden Figur 179 zu sehen. *s* Sulcus medianus, verschwindet allmählich nach hinten. Die ganze Oberfläche des Organes ist mit Papillae coronatae bedeckt. Nach POULTON *83c*.

Fig. 179. **Zunge von Macropus melanops**, das linke Randorgan und Umgebung von der Seite, bei natürlicher Größe.

Die Papillae filiformes *lfp* zeigen die gewöhnliche Struktur und Anordnung; nach vorn und oben von ihnen ist die Oberfläche mit Papillae coronatae bedeckt. Das Randorgan *lgo* zeigt die Form einer Reihe von niedrigen Erhebungen mit schlitzförmigen Einziehungen auf ihren Gipfeln. Die Reihe bildet einen vollständigen Bogen, und die regelmäßige Anordnung (zusammen mit der ganzen Struktur) zeigt einen entschiedenen Fortschritt gegenüber Halmaturus. Nach POULTON *83c*.

Fig. 180. **Papilla foliata von Halmaturus giganteus**. Vergr. 1 : 2. *a* Papilla foliata; *b* Papilla vallata. Nach GMELIN *92*.

/ Von LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN wurde für M a c r o p u s m a j o r in den Abbildungen von der Zunge der Musculus (azygos) impar linguae sehr deutlich dargestellt. Derselbe wird mit dem Namen Longitudinalis linguae medialis belegt und als möglicherweise zur Lyssa gehörig bezeichnet. In einer der Figuren glaube ich eine wenig entwickelte Unterzunge zu erkennen, in den Schnitten näher der Spitze nicht mehr.

Im hinteren Teile der Zunge wird eine verdickte Stelle des Septums als der Lyssa angehörig bezeichnet. Diese Stelle liegt ziemlich hoch oben im Transversusgebiet / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Digitized by Google

| Bei Petrogale xanthopus ist die Zunge der von Macropus auffallend ähnlich und folgt wie diese dem Typus von Macropus | (Poulton *83c*).

| Die Zunge hat 4 Querleisten ziemlich hinter der Zungenmitte. Die Papillae fungiformes sind am hinteren Teile des Zungenrückens am besten ausgebildet. Papillae foliatae sind in der gewöhnlichen Lage vorhanden, aber schwach entwickelt. 3 Papillae vallatae sind vorhanden, von denen die centrale wohl entwickelt ist, während die paarigen undeutlich sind und genau in der Höhe der Randorgane liegen | (Parsons *96*).

| Bei Petrogale penicillata fehlt das Randorgan | (Münch *96*).

| Bei Petrogale lateralis finden sich 3 Papillae vallatae, die beiden vorderen liegen tief. Randorgane sind vorhanden. Hinter den letzteren liegen Mündungen von Schleimdrüsen, welche in dieser Gegend reichlich vorkommen. Die Papillae coronatae ähneln denen von Phalangista | (Tuckerman *92b*).

| Bei Dendrolagus inustus findet schon Owen 3 Wallpapillen in Dreieckform | (Owen *52*).

Aepyprymnus rufescens.

Die makroskopische Besichtigung zeigte 3 deutliche Papillae vallatae und an der Stelle, welche der bei mikroskopischer Untersuchung aufgefundenen Papilla foliata entsprach, eine gezähnelte Linie; letztere zeigte allerdings eine größere Ausdehnung, als für die Papilla foliata nachher mikroskopisch nachgewiesen werden konnte. Sehr deutlich erschienen an der untersuchten Zunge, obwohl sie nicht besonders für histologische Zwecke konserviert war, schon makroskopisch die Papillae fungiformes.

Die mediane hintere unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 172) ist in der Mitte am dicksten und verjüngt sich an ihrer Basis, wie gegen die freie Oberfläche. Die Seitenwand der Papille ist reich mit Geschmacksknospen versehen, welche dicht gedrängt stehen. In einiger Entfernung von der Spitze der Papille hören die Knospen auf, um auf der freien Oberfläche der Papille von neuem, hier allerdings nicht dicht gedrängt, sondern mehr vereinzelt liegend, zu erscheinen. Wir haben also hier den bei Beuteltieren nicht gewöhnlichen Fall, daß die freie Oberfläche der Papilla vallata gleichfalls Geschmacksknospen trägt. Zu bemerken ist hierzu, daß es sich nicht etwa um einen Anschnitt handelt, so daß die 3 auf der Papillenoberfläche liegenden Knospen etwa als zur Seitenwand gehörig gedeutet werden dürften. Es ist vielmehr sorgfältig ein Schnitt genau durch die Mitte der Papille gewählt, auf deren ganzer Oberfläche das geschichtete Epithel nirgends so hoch wird wie auf den nun zu beschreibenden vorderen paarigen Papillen. Die vorderen paarigen Papillen (siehe Fig. 173) verjüngen sich gegen die Oberfläche zu allmählich, endigen jedoch nicht spitz, sondern mit einem kleinen, von hohem, geschichtetem Epithel überkleideten Plateau, auf welchem die an den Seitenwänden reichlichen und hoch hinaufreichenden Geschmacksknospen fehlen. Die Ausführgänge der zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde, sondern auch an den Seitenwänden des Grabens, wie dies die Figg. 172 und 173 zeigen. Die Papillae foliatae waren wenig entwickelt. Sie bestanden aus einer

Digitized by Google

Epitheleinsenkung, an deren Grunde seröse Drüsen münden. Die Wand der Epitheleinsenkung war mit Geschmacksknospen dicht besetzt. Die Papillae fungiformes tragen auf der Oberfläche Geschmacksknospen. Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, sehr groß und breit im Verhältnis zu den etwas kurzen, den Haarkranz bildenden sekundären Papillen. Die serösen Drüsen (siehe **Taf. I, Fig. 8**) bilden einen zusammenhängenden Komplex, der das ganze Papillengebiet umfaßt, also vom einen Rande der Zunge bis zum anderen reicht, nach hinten konvex entsprechend der unpaaren Papilla vallata ausbiegt und nach vorn Sattelform zeigt. Gegen die Papillae foliatae zu verjüngt sich die Drüsenschicht beiderseits stark und erreicht den Zungenrand nur als schmaler Ausläufer. Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel ganz bis zum Beginn der serösen Drüsenschicht. Dort hören sie in der Mittellinie auf, während sich breite Schleimdrüsenrandgruppen weit nach vorn in die Zunge erstrecken, anfangs unter der serösen Drüsenschicht verlaufend, wie dies die punktierte Linie in **Fig. 8, Taf. I**, anzeigt, und dann erst frei zu Tage tretend.

Bei Aepyprymnus rufescens ist eine gut entwickelte Unterzunge vorhanden. Dieselbe reicht bis zur Zungenspitze, zeigt einen stark vorspringenden Kiel und im hinteren Teil beiderseits vorspringende, flügelförmige Fortsätze, welche jedoch nicht ganz die starke Entfaltung wie bei Petaurus breviceps und Sminthopsis crassicaudata erreichen. Die Hornschicht ist dagegen nahezu so gut entwickelt wie bei diesen beiden Species (vergl. eingehende Beschreibung und Abbildungen besonders bei Sminthopsis). Auch sonst schließt die Unterzunge im Bau eng an die von Petaurus an. So fand sich zwischen den vom Septum her in die Unterzunge einstrahlenden Muskelzügen in einigen Schnitten dort, wo der freie Teil von Zunge und Unterzunge beginnt, großmaschiges Gewebe. Dasselbe war hier Fettgewebe ähnlicher als bei Petaurus breviceps var. papuans.

Tarsipes.

/ Die Zunge besitzt 3 Papillae vallatae, sie sind rund und symmetrisch und bilden einen spitzen Winkel. (Bei anderen Phalangistidae Poulton *83c* sind die Papillen nicht symmetrisch.) Der größte Teil des Zungenrückens ist bedeckt mit sehr großen, zusammengesetzten Papillae filiformes von dem Typus coronatus, welchen Poulton als charakteristisch für die Marsupialier aufgestellt hat. Eine Papilla foliata war nicht aufzufinden. Nach der Zeichnung D'Arcy Thompsons zu schließen, sind die paarigen Wallpapillen von dem für Marsupialier charakteristischen (oben spitz), die hintere unpaare von dem bei höheren Säugern gewöhnlichen (oben breit) Typus / (D'Arcy Thompson *90*).

Acrobates pygmaeus.

/ Die Zunge von Acrobates pygmaeus gehört zu dem Typus Phalangista und Belideus.

Petaurus (Belideus).

Die Zunge von Belideus breviceps (siehe Fig. 181) steht der von Phalangista sehr nahe / (Poulton *83c*).

Aus der Beschreibung Tuckermans geht hervor, daß der Bau

Digitized by Google

der Papillae vallatae der Zunge von Belideus ariel sich genau so verhält, wie er von POULTON früher für Belideus breviceps beschrieben wurde und wie ich ihn bei Petaurus breviceps var. papuans finde. Da TUCKERMAN die beiden vorderen Papillae vallatae, welche hier die für Marsupialier charakteristische Form (oben spitz) zeigen, als knospentragende Kämme bezeichnet, so scheinen die Verhältnisse bei Belideus ariel noch mehr an die bei Ornithorhynchus sich findenden anzuklingen als die bei Belideus breviceps. TUCKERMAN schließt sich an POULTON an, wenn er in der spitzen Marsupialierform und ebenso in den Papillae vallatae des Ornithorhynchus ursprüngliche Verhältnisse sieht / (Tuckerman *90b*).

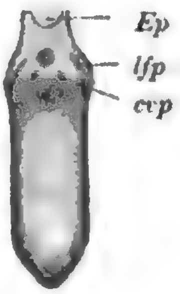


Fig. 181. **Zunge von Belideus breviceps**, von oben gesehen, bei natürlicher Größe. Ein Randorgan ist vorhanden (dasselbe ist von oben kaum sichtbar) und von derselben Lage und von ähnlicher Struktur wie bei Phalangista.
lfp Papillae filiformes; *Ep* Epiglottis; *cvp* vordere Papillae vallatae, welche kleiner sind als die hintere unpaare und sich ähnlich wie bei Phalangista verhalten. Der vordere Kontur ist wohl nicht ganz korrekt, weil die Zunge hier verletzt war. Nach POULTON *88c*.

Ich untersuchte Petaurus breviceps var. papuans. Von den 3 Papillae vallatae war die mediane unpaare schon makroskopisch deutlich zu sehen, wogegen die vorderen paarigen Papillen auch mit der Lupe nur sehr schwer zu erkennen waren; ein Befund, den das mikroskopische Verhalten erklärte. Eine Papilla foliata konnte durch die makroskopische Untersuchung nicht, durch die mikroskopische Untersuchung dagegen wenigstens einerseits nachgewiesen werden.

Papillae vallatae. Von den 3 vorhandenen Papillae vallatae verhielten sich die vorderen paarigen unter sich im ganzen ziemlich gleich, verschieden jedoch gegenüber der hinteren unpaaren medianen Papilla vallata. Figg. 168 und 169, welche beide nach einem Vertikalschnitt durch die Mitte der Papillen, nicht etwa nach dem Rande derselben entstammenden Anschnitten, entworfen sind, zeigen diese Unterschiede in prägnanter Weise. Die hintere unpaare mediane Papille (Fig. 168) ist breit, und ihre von der Zungenoberfläche sichtbare Kuppe stellt eine ausgedehnte Fläche dar, welche mit dickem, geschichtetem Epithel bedeckt ist, in das sekundäre Papillen einragen. Der Abhang der Papille ist mit zahlreichen, in etwa 7 Reihen stehenden Geschmacksknospen bedeckt, während solche an der gegenüberliegenden Wand des Grabens nicht wahrgenommen wurden. Endlich zeigt die Figur noch einen am Grunde des Grabens einmündenden Ausführgang einer serösen Drüse. Die vorderen paarigen Papillen (Fig. 169) hingegen sind namentlich in ihrem oberen Teile bedeutend schmäler und verjüngen sich gegen die Spitze rasch. Es ist damit verständlich, warum diese Papillen von der Zungenoberfläche nur schwer wahrgenommen werden konnten. Die an den Abhängen der Papillen liegenden Geschmacksknospen ließen 8—9 Reihen erkennen, sie überkleideten, wie die Figur zeigt, einen verhältnismäßig größeren Teil der Papillenoberfläche als bei der medianen Papille. Wenn wir somit hintere und vordere Papille vergleichen, so finden wir, daß die hintere Papille mehr den Charakter trägt, wie wir ihn auch bei höheren Säugetieren und dem Menschen allgemein finden. Die vordere Papille dagegen

Digitized by Google

zeigt ein besonderes Verhalten, ein Verhalten, das, wie wir durch die Untersuchungen POULTONS erfahren haben, bei Beuteltieren häufig beobachtet wird.

Das Randorgan (Papilla foliata) war nur auf der einen Seite der Zunge in der Schnittserie vorhanden, und hier bestand es aus einer mit Knospen besetzten Epithelplatte, welche sich gegen die Ausmündungsstelle der serösen Drüsen zu trichterförmig zuspitzte. Jedenfalls handelt es sich hier um Verhältnisse, welche sich mit der hoch entwickelten Papilla foliata von Phalangista nicht entfernt vergleichen lassen.

Die Papillae coronatae waren wohl ausgebildet. Ich glaube mich hier wie im folgenden bei Beschreibung dieser Papillenart um so kürzer fassen zu können, da dieselbe von POULTON eingehend untersucht und beschrieben wurde und da ich dieses Autors hierher gehörige Angaben in allen Punkten bestätigen kann, so daß ein weiteres Eingehen nur unnütze Wiederholung wäre. Es mag daher auch im folgenden genügen, jedes Mal kurz das Vorkommen dieser für Marsupialier charakteristischen Papillenart zu bestätigen. Im übrigen verweise ich auf meine Wiedergabe der diesbezüglichen Resultate POULTONS und auf dessen Originalarbeiten.

Die serösen Drüsen bilden eine zusammenhängende, sich über die ganze Breite der Zunge erstreckende ausgedehnte Drüsenzone, welche sich von den 3 Papillae vallatae aus hauptsächlich nach vorn erstreckt (siehe **Taf. I, Fig. 4**). Die Schleimdrüsen nehmen die Zungenwurzel ein und hören mit dem Beginn der serösen Drüsen auf. Weiter vorn, kurz vor dem Aufhören der serösen Drüsen, findet sich am Rande der Zunge beiderseits eine Schleimdrüsengruppe, welche also als paarige Randgruppe zu bezeichnen ist. Dieselbe steht nicht in Zusammenhang mit der an der Zungenwurzel gelegenen Schleimdrüsengruppe. Nach vorn laufen die Schleimdrüsenrandgruppen beiderseits in einen dünnen Faden aus.

Die Unterzunge von Petaurus ist gut entwickelt und reicht mit ihrem stark vorspringenden Kiel bis zur Zungenspitze. In ihrem hinteren Teile (siehe Fig. 182) bildet sie beiderseits eine flügelförmig vorspringende Falte, im ganzen ähnlich (wenn auch in den Details

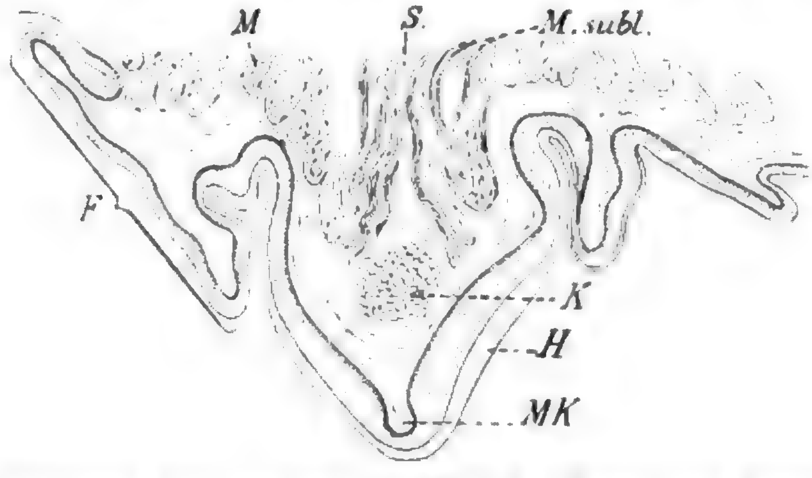


Fig. 182. **Unterzunge und angrenzender Teil der Zunge von Petaurus breviceps var. papuans.**

M Zungenmuskulatur; *S* von der Unterzunge zum Septum strahlender Bindegewebszug; *M. subl.* denselben begleitende Muskelzüge; *F* seitliche Flügel der Unterzunge; *MK* medianer Kiel; *K* großmaschiges Gewebe (Kern) der Unterzunge; *H* Hornschicht. Vergr. 34,2fach.

Digitized by Google

Unterschiede vorhanden sind), wie dies unten für Sminthopsis geschildert und abgebildet wird. Auch der seitliche Rand setzt sich wie der Kiel als prominierende Schleimhautfalte bis zur Zungenspitze fort. Das Epithel ist, namentlich über dem Kiel, sehr verdickt und trägt eine wohlentwickelte Hornschicht (Fig. 182 *H*), welche an Dicke hinter der, wie sie unten für Sminthopsis geschildert und abgebildet wird, kaum zurücksteht. In das Innere der Unterzunge strahlen vom Septum her vertikale Muskelzüge eine Strecke weit ein. Sie verlaufen etwas nach außen divergierend. Während sich dieses Verhalten über den größeren Teil der Unterzunge fast bis zur Zungenspitze fortsetzt, finden sich die im folgenden beschriebenen Bildungen nur im Anfange der Unterzunge, entsprechend dem Anfange des freien Teiles der Zunge. In die Mitte der die Schleimhaut der Unterzunge bildenden bindegewebigen Grundlage strahlt ein Bindegewebszug vom Septum linguae her ein. An der Stelle, an welcher dieser Bindegewebszug in das Septum eintritt, findet sich ein im Querschnitt rundlicher Strang eigentümlichen Gewebes (siehe Fig. 182 *K* u. 183), bestehend aus großen Maschen mit verhältnismäßig dünnen Wänden. In letzteren liegen Kerne. Das großmaschige Gewebe fällt jedoch dadurch, daß es sich weniger tingiert als die Umgebung, schon bei Untersuchung mit schwacher Vergrößerung sofort ins Auge. Bei einem Vergleich mit dem von Gegenbaur in der Unterzunge von Stenops aufgefundenen rudimentären Knorpelgewebe ist für die Marsupialier bestimmt zu sagen, daß sich deutlicher Knorpel hier nicht erkennen ließ. Wenn es sich also in dem großmaschigen Gewebe in der Unterzunge der Marsupialier um eine Bildung handeln sollte, ähnlich der bei Stenops von Gegenbaur beschriebenen, so würde bei Marsupialiern jedenfalls das Stützgewebe in höherem Grade rückgebildet sein; vielleicht dürften wir dasselbe nur mehr als ein an Stelle des früher vorhandenen Knorpels getretenes Fettgewebe deuten. Es wäre aber nicht richtig, in diesem Gewebe ein reines Fettgewebe zu sehen, da das die einzelnen Räume trennende Zwischengewebe eine bedeutend stärkere Entwickelung zeigt, als es in gut ausgebildetem Fettgewebe gewöhnlich der Fall ist.

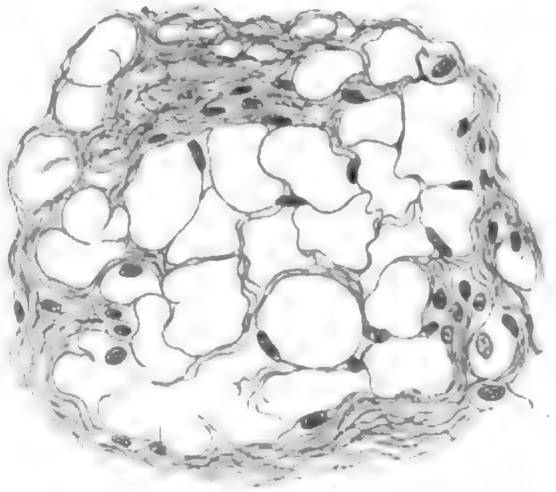


Fig. 183. **Unterzunge von Petaurus breviceps var. papuana.** Großmaschiges Gewebe (Kern, entspricht der Stelle *K* der vorhergehenden Figur), bei stärkerer (351facher) Vergrößerung.

Phalangista.

| F. J. C. Mayer beschreibt bei Phalangista vulpina die äußere Form der Zunge. Er erkennt die 3 im Dreieck stehenden Papillae vallatae und findet 4—6 Querspalten am Rande der Zungenwurzel; in der Mitte der unteren Zungenfläche ist eine härtliche Kante. Bei Phalangista fuliginosa finden sich 3 Wallpapillen und 6 Querspalten am Zungenrande | (F. J. C. Mayer *44*).

Digitized by Google

/ Bei **Phalangista vulpina** (siehe Fig. 184 A u. B) ist die hintere Wallpapille (siehe Fig. 185) größer als die beiden vorderen, sie tritt in Form einer großen runden Scheibe (ihrem Gipfel) zur Oberfläche. Der Papillenwinkel ist spitz. Seröse Drüsen sind zahlreich

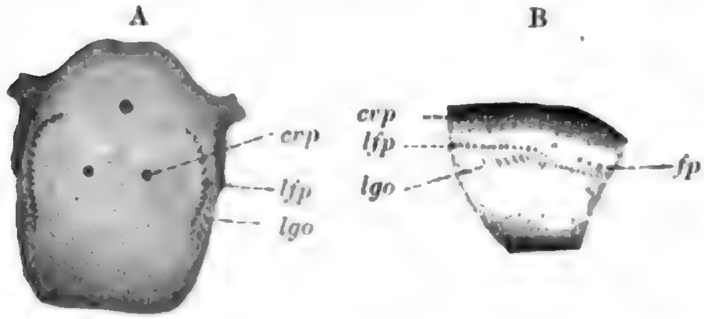


Fig. 184 A und B. **Zunge von Phalangista vulpina.** Nach POULTON *83c*.
A Der hintere Teil der Zunge von Phalangista vulpina, von oben gesehen, bei natürlicher Größe. *lgo* Randorgan. Die Papillae filiformes *lfp* zeigen das gewöhnliche Aussehen, einige von ihnen zeigen die Gestalt eines dreieckigen Läppchens, das an seiner Basis angeheftet ist. Die zwei vorderen Papillae vallatae (*crp*) sind kleiner als die hintere und zeigen eine andere Gestalt, die ersteren folgen dem Typus von Halmaturus und Macropus, die letztere gleicht der Papille der höheren Säugetiere. Die Oberfläche der Zunge ist wie gewöhnlich bei Marsupialiern mit Papillae coronatae bedeckt.
B Die Zunge von Phalangista vulpina (dieselbe Zunge wie in Figur 184 A), von der Seite gesehen, bei natürlicher Größe. *crp* vordere Papilla vallata; *lfp* Papillae filiformes; *fp* Papillae fungiformes; *lgo* Randorgan.

und münden, wie es Fig. 185 zeigt. Nervenzellen finden sich noch hoch oben in der hinteren Papille, während sie in den beiden vorderen vermißt wurden. Die Randorgane der Zunge sind bedeutend höher entwickelt als bei Halmaturus. Die serösen Drüsen münden am Grunde der Furchen, Schleimdrüsen dagegen nur an der freien Oberfläche. Die Geschmacksknospen stehen auf jeder Seite der Furchen in ungefähr 7—10 Reihen. Die Papillae fungiformes enthalten hier gleichfalls Geschmacksknospen. Papillae coronatae (siehe Fig. 186) kommen in der Gegend der vorderen Papillae vallatae ungefähr 31 im Quadratmillimeter vor, an der Zungenspitze nur 20. Während hinten 8—15 Papillen den Ring bilden, thun dies vorne 11—12.

Das Charakteristische, worin sich diese Zunge von Halmaturus unterscheidet, ist, daß die hintere Papilla vallata mehr dem Typus bei höheren Tieren folgt, während die beiden vorderen denen von Halmaturus gleichen.

Die Papillae fungiformes zeigen Geschmacksknospen; doch faßt POULTON dieselben als wesentlich taktil auf, und ihre gustatorische Natur müßte nach ihm erst nachgewiesen werden. Die Knospen zeigen denselben primitiven Typus, wie ihn POULTON für Perameles beschrieben hat; POULTON faßt sie als eine ganz neue Erwerbung in den Papillae fungiformes der Marsupialier auf.

Die Randorgane der Zunge (siehe Fig. 184 A u. B und Fig. 187) unterscheiden sich von den hoch entwickelten bei Nagern darin, daß sich keine Area findet, auf der die Einziehungen angeordnet sind, und keine Erhebungen der Firste zwischen den Einziehungen. Auch sind die Einziehungen weniger regelmäßig und uniform als bei Nagern / (Poulton *83c*).

Die Zunge von **Phalangista (Trichosurus vulpecula)** zeigte bei makroskopischer Besichtigung 3 deutliche Papillae vallatae. Beiderseits war am Zungenrande ein deutliches Randorgan zu erkennen, das aus 5—6 größeren Furchen bestand, an welche sich noch

Digitized by Google

einige weniger ausgesprochene anschlossen. Im ganzen entsprach das Aussehen dieser Zunge der von POULTON gegebenen Abbildung.

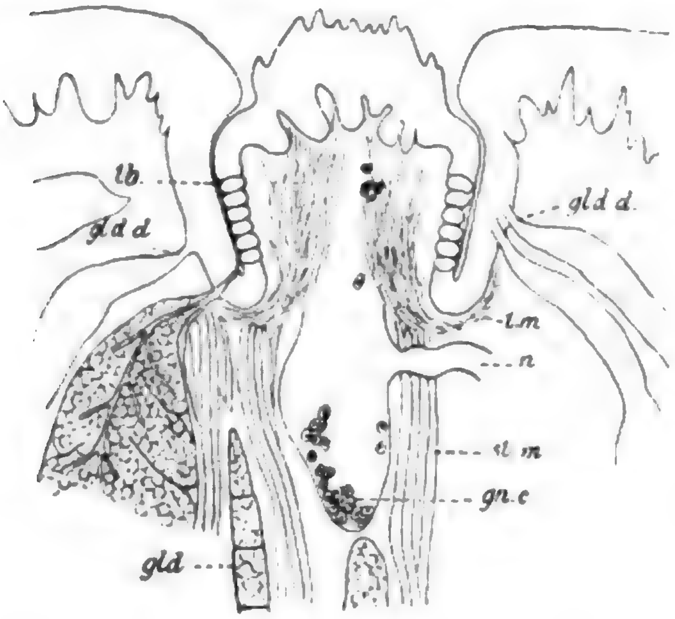


Fig. 185.

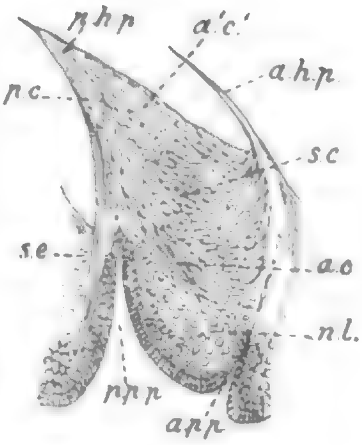


Fig. 186.

Fig. 185. **Zunge von Phalangista vulpina.** Vertikalschnitt durch die hintere Papilla vallata. Die Papille gehört dem höheren Typus an, im Gegensatz zu den vorderen Papillae vallatae (siehe Figur 163).
gn.c. Ganglienzellen, in Gruppen angeordnet, am Grunde einer Nervenmasse, welche sich von da zur Achse der Papille verlängert, einige wenige Zellen finden sich auch in dem oberen Teil dieser Masse; *n* Nerv; *tm* dichtes Mucosagewebe, setzt sich in die Papille fort, wo es sich auffasert und die Nervenstrukturen trägt; *stm* quergestreifte Muskulatur, endigt im dichten Mucosagewebe, wo dasselbe aufwärts biegt, um in die Papille einzutreten; *gld.d* Drüsenausführgänge; *tb* Geschmacksknospen; *gld* Drüsen. Vergr. 40fach. Nach POULTON *83c.*

Fig. 186. **Zunge von Phalangista vulpina.** Longitudinaler Vertikalschnitt durch eine Papilla coronata von der Oberfläche der Zungenspitze.
php hintere, *ahp* vordere haarförmige Papille; *se* Epithel; *ppp* hinterer, *app* vorderer Papillarfortsatz. Die gewöhnliche tiefe Schicht *nl* geht in die schmalen gekörnten Zellen *ac* und dann in die sehr schmalen Zellen des hinteren Fortsatzes (*pc*) über, in welchen nur schwer ein Kern zu entdecken ist. Im Centrum der Papille sind die Zellen noch gekörnt, aber aufgequollen und nicht tingibel (*sc*), während Kernreste oft sichtbar sind. Noch höher und gegen die hintere sekundäre Papille zu werden die Zellen wieder schmäler, selten gekernt und tief färbbar (*a' c'*). Die aufgequollenen Zellen gehen direkt in die schmalen Zellen der vorderen Papille über. Alle sekundären Papillen erhalten Zellen sowohl von ihren eigenen Papillarauswüchsen wie von dem sie umgebenden Oberflächenepithel. Vergr. 50fach. Nach POULTON *83c.*

Die mikroskopische Untersuchung ergab, was die von POULTON untersuchten Verhältnisse anlangt, vollständige Übereinstimmung mit den von diesem Autor geschilderten Befunden. Vor allem ist hervorzuheben, daß auch bei dem von mir untersuchten Tiere die hintere

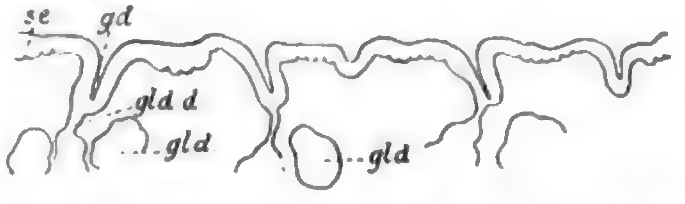


Fig. 187. **Zunge von Phalangista vulpina.** Vertikaler Querschnitt durch 4 Furchen des Randorganes. Die Knospen sind nicht angegeben. Es finden sich solche aber 2—3 Reihen in der Dicke des Epithels *se*. *gd* Furchen; *gld* seröse Drüsen mit ihren Ausführgängen *gldd*, welche sich am Grunde der Furchen öffnen. Vergr. 14,5fach. Nach POULTON *83c.*

Papilla vallata mehr dem bei höheren Säugern vertretenen Typus glich, während die vorderen die oben zugespitzte Form mit schmalem Plateau zeigten, wie sie bei Beuteltieren in bestimmten Fällen vorkommt. An den Geschmacksknospen konnte ich die v. EBNERschen Grübchen erkennen. Der eingehenden Beschreibung der hier hoch entwickelten Papilla foliata ebenso der Papillae coronatae durch POULTON habe ich nichts hinzuzusetzen. Die Papillae fungiformes tragen durchgehends auf ihrer Oberfläche Geschmacksknospen. Dieses bei Beuteltieren so weit verbreitete Vorkommnis, das mir von größerer Wichtigkeit für die Entstehung auch der Papillae vallatae zu sein scheint, als POULTON glaubt, illustriert die Figur 188. Ich möchte darin doch eher eine alterbte als eine neu entstehende Bildung sehen.

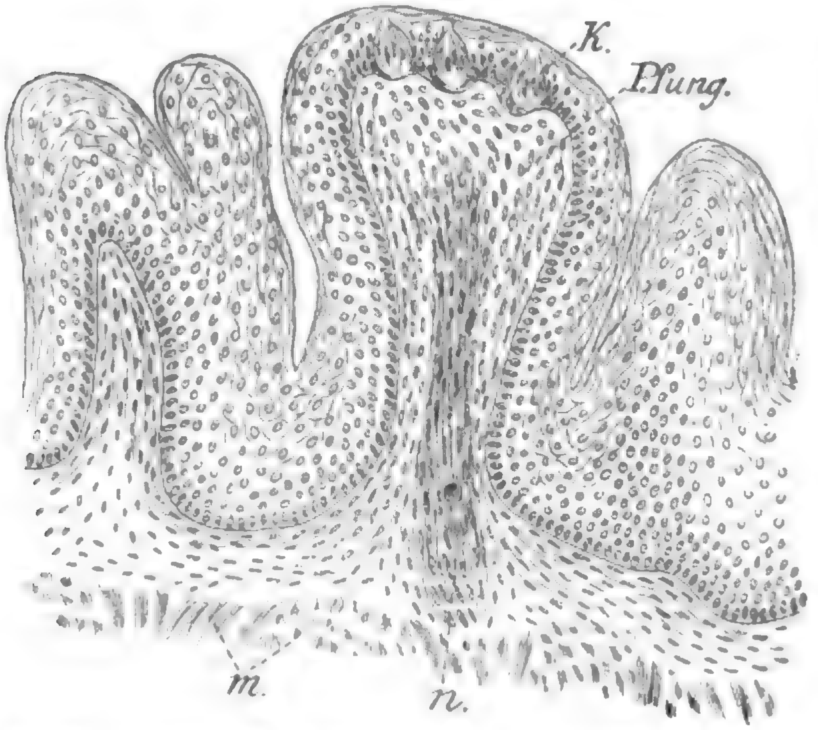


Fig. 188. **Zunge von Trichosurus vulpecula (Phalangista).** Papilla fungiformis bei 184,5facher Vergrößerung. *P. fung.* Papilla fungiformis; *n* Nerv; *K* Geschmacksknospe; *m* Muskulatur.

Die serösen Drüsen der Zunge (siehe die Rekonstruktionsfigur **Taf. I, Fig. 5**) bilden eine zusammenhängende Schicht, welche sich aber in verschiedene Abteilungen gliedert, die sich am besten unter Bezugnahme auf die Geschmackspapillen, zu welchen diese Drüsen gehören, beschreiben lassen. Die serösen Drüsen umgeben die hinterste, unpaare Papilla vallata ringförmig, diesen Teil der Drüsengruppe könnte man das unpaare Mittelstück nennen. Dasselbe steht mit den die paarigen Papillen umschließenden Drüsengruppen, welche ich die paarigen Drüsengruppen nenne, beiderseits durch einen Arm in Verbindung. Die paarigen Drüsengruppen verbinden sich unter sich gegenseitig, ferner aber auch mit den zu den Randorganen (Papillae foliatae) gehörigen Drüsengruppen, welche ich, da sie am Zungenrand liegen, als seröse Randgruppen bezeichne. Indem sich letztere Drüsengruppe weiter nach vorn erstreckt, beiderseits in Form eines abgerundeten Fortsatzes, entsteht das auf **Taf. I, Fig. 5** gezeichnete Bild. Die Schleimdrüsen finden sich als kontinuierliche Schicht an der Zungenwurzel, sie ziehen von da nach vorn gegen die serösen Drüsengruppen, hören jedoch mit dem Beginn der letzteren nicht auf, sondern untergreifen die serösen Drüsengruppen, und zwar zunächst das Mittelstück vollständig. Dann greifen sie auf die paarigen Drüsengruppen über, so daß sie in der von serösen Drüsen

frei bleibenden Stelle vor dem Mittelstück als ovale Drüsenmasse wieder zu Tage treten. In dem mittleren Teile der Zunge reichen die Schleimdrüsen dann nicht mehr weit, sondern hören etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae auf, wie dies die punktierte Linie in der Figur anzeigt. Seitlich dagegen erstreckt sich das Schleimdrüsengebiet weit nach vorn unter dem ganzen serösen Randdrüsenkomplex hindurch und noch über letzteren hinaus eine beträchtliche Strecke weiter. Diese Schleimdrüsenrandgruppen liegen tief in der Muscularis und senden zahlreiche Ausführgänge zum Rande der Zunge und weiter nach vorn zu den unterhalb des Randes liegenden, also schon der Unterfläche der Zunge angehörigen Partien (siehe Fig. 189 *Schl.D*). Eine besonders entwickelte Ausmündungsstelle der

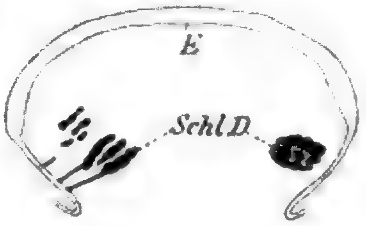


Fig. 189. **Zunge von Phalangista (Trichosurus vulpecula).** Querschnitt durch den vorderen Teil der Zunge, nahe dem vorderen Ende der beiden Schleimdrüsenrandgruppen *Schl. D.*, zeigt einerseits, wie die Ausführgänge dieser Drüse an der Unterfläche der Zunge münden; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 4,5fach.

Schleimdrüsenrandgruppe liegt beiderseits etwas nach außen und unterhalb von der Papilla foliata, dort einen Ausschnitt aus der serösen Randgruppe bildend, wie dies auf **Taf. I, Fig. 5** dargestellt ist.

Als Ergänzung zu der Rekonstruktionsfigur kann die Schnittfigur 189 durch den vorderen Teil der Zunge von Phalangista dienen. Auch ist die Länge der Ausführgänge, von welchen einige einerseits im Schnitte getroffen sind, daraus ersichtlich.

Die Unterzunge von Phalangista ist bei dem Tiere, welches ich untersuchte, nicht stark entwickelt. Sie kennzeichnet sich durch das verdickte Epithel und den vorspringenden medianen Kiel, zeigte aber keine seitlichen, flügelförmigen Fortsätze. Das Epithel zeigte nur in der allerhöchsten Schicht beginnende Verhornung. Von einer starken Hornschicht, wie ich sie bei Petaurus und Sminthopsis fand, war hier keine Rede. Wir haben dabei im Auge zu behalten, daß ich es bei Phalangista nicht mit einem erwachsenen Tiere zu thun hatte. Im übrigen schloß sich der Bau der Unterzunge mehr an den von Dasyurus als an den von Petaurus an. Vor allem war das großmaschige Gewebe an der Verbindungsstelle der Unterzunge mit dem vom Septum kommenden Bindegewebsstrang nicht vorhanden. Auch strahlte die Muskulatur nirgends in die Unterzunge ein.

Phascolarctus cinereus.

Martin *36* erkannte nur eine centrale Papilla vallata auf der Zunge. Auf demselben Standpunkte steht auch noch Young *81*.

| Tuckerman giebt in seiner Tabelle an, daß hier ein Randorgan vorhanden sein soll, im Text erwähnt er dasselbe jedoch nicht, dürfte dasselbe daher kaum mikroskopisch nachgewiesen haben. Von den Papillae vallatae ist die hintere obere breit, die beiden paarigen sind oben spitz. An letzteren stehen die Knospen in 25 Reihen. Die Spitze der vorderen Pap. vallatae reicht nicht bis zur Epitheloberfläche. Die Pap. fungiformes tragen Knospen | (Tuckerman *90e*).

Die makroskopische Besichtigung ergab, daß die mediane Papilla

vallata sehr deutlich sichtbar war, während sich an Stelle der vorderen paarigen Papillae vallatae nur eben wahrnehmbare Einziehungen fanden. Dieses Verhalten fand seine Erklärung im mikroskopischen Befunde. Eine Papilla foliata war weder makroskopisch noch mikroskopisch nachzuweisen, dagegen zeigten sich makroskopisch am Zungenrande eine Reihe von zungenförmigen, fransenähnlichen Papillen.

Die mediane unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 170) ist breit bis zur Oberfläche. Das Plateau ist mit sekundären Papillen versehen. Die Geschmacksknospen stehen an der Seite der Papille dicht gedrängt. Der zur Papille ziehende Nerv ist stark entwickelt. Die vorderen paarigen Papillen dagegen bieten ein ganz anderes Bild (siehe Fig. 171). Es sind unten breitere, nach der Spitze sich allmählich kegelförmig verjüngende und endlich ganz spitz zulaufende Papillen. Die Seitenwand der Papille ist dicht mit Geschmacksknospen besetzt, welche nach oben allmählich kleiner werden und in dem die Spitze der Papille überkleidenden Epithel nicht gefunden wurden. In den die Papille umgebenden Graben münden bei allen 3 Papillae vallatae die Ausführgänge von serösen Drüsen, und zwar nicht nur am Grunde des Grabens, sondern auch höher oben, wie es die Figg. 170 und 171 zeigen. Es läßt die Vergleichung der beiden Abbildungen nunmehr verständlich erscheinen, warum bei der makroskopischen Besichtigung die hintere unpaare Papilla vallata sofort ins Auge fiel, während an Stelle der paarigen vorderen Papillae vallatae nur eine Einziehung bemerkbar war.

Die Papillae fungiformes trugen so allgemein Geschmacksknospen, daß ich sie kaum auf einer der untersuchten Papillen vermißte. Die Papillae coronatae sind gut entwickelt.

Die serösen Drüsengruppen (siehe **Taf. I, Fig. 6**) bilden um die 3 Papillae vallatae, zu denen sie gehören, einen einheitlichen Komplex von äußerst regelmäßiger Form, welche sich mit einem mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Hühnerei vergleichen läßt. Randgruppen seröser Drüsen waren nicht aufzufinden, vielmehr bleibt zwischen dem Komplex seröser Drüsen und dem Zungenrand auch an der schmälsten Stelle (d. h. dort, wo der seröse Drüsenkomplex seine größte Breite gewinnt) ein schmaler Schleimhautstreifen, in welchem die Ausführgänge aus der nun zu besprechenden Schleimdrüsenschicht zu Tage treten.

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel und reichen als kontinuierliche Schicht nach vorn bis zum Anfang des serösen Drüsenkomplexes. Dort teilt sich die Schleimdrüsenschicht in 2 Gruppen, welche weiterhin als Schleimdrüsenrandgruppen zuerst neben dem serösen Drüsenkomplex nach vorn laufen, denselben so weit, wie es die punktierte Linie in **Fig. 6 Taf. I** anzeigt, untergreifend. Nach dem Aufhören der serösen Drüsen ziehen die Schleimdrüsenrandgruppen als mächtige Komplexe weiterhin nach vorn, über die Mitte der Zunge hinaus bis zum Beginn des freien Teiles der Zunge. Auf dem ganzen Wege giebt die Schleimdrüsenrandgruppe Ausführgänge ab. Ein stärkerer Ausführgangkomplex mündet beiderseits am Zungenrand etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae zur Oberfläche der Zunge, dann schlägt sich der Mündungsbezirk der Schleimdrüsen über den Rand der Zunge zur Unterfläche, die in allen ihren Teilen von zahlreichen Drüsenausführgängen durchsetzt wird. Um eine noch bessere Vorstellung von der Ausdehnung dieses gewaltigen Schleim-

Digitized by Google

drüsenkomplexes zu geben, füge ich in **Taf. I, Fig. 7** eine Seitenansicht der Zunge bei. Die Ansicht von der Oberfläche und von der Seite, nebeneinander gehalten, mögen dem Leser das zeigen, was ich an einem Plattenmodell, welches ich gleichfalls von dieser Zunge angefertigt habe, lernte. Die Ansicht von der Seite zeigt auch noch, daß die Schleimdrüsenrandgruppe als eine selbständige Drüsengruppe aufgefaßt werden muß, welche sich durch ihre beträchtlichere Entwicklung von den an der Oberfläche der Zungenwurzel mündenden Drüsen unterscheidet. Es überragt nämlich die Schleimdrüsenrandgruppe nach rückwärts (**Taf. I, Fig. 7** bei *T*) den von der Zungenwurzel herziehenden Komplex.

Als Ergänzung zu den beiden Rekonstruktionsfiguren dienen die Schnittbilder durch die Zunge von Phascolarctus cinereus (Fig. 190, 191 und 192). Dieselben zeigen den Reichtum dieser Zunge an Drüsen, besonders an Schleimdrüsen. Ferner läßt sich an diesen Figuren die Verschiebung der Mündung der Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppe von der Oberfläche gegen vorn zur Unterfläche der Zunge erkennen. Während im ersten

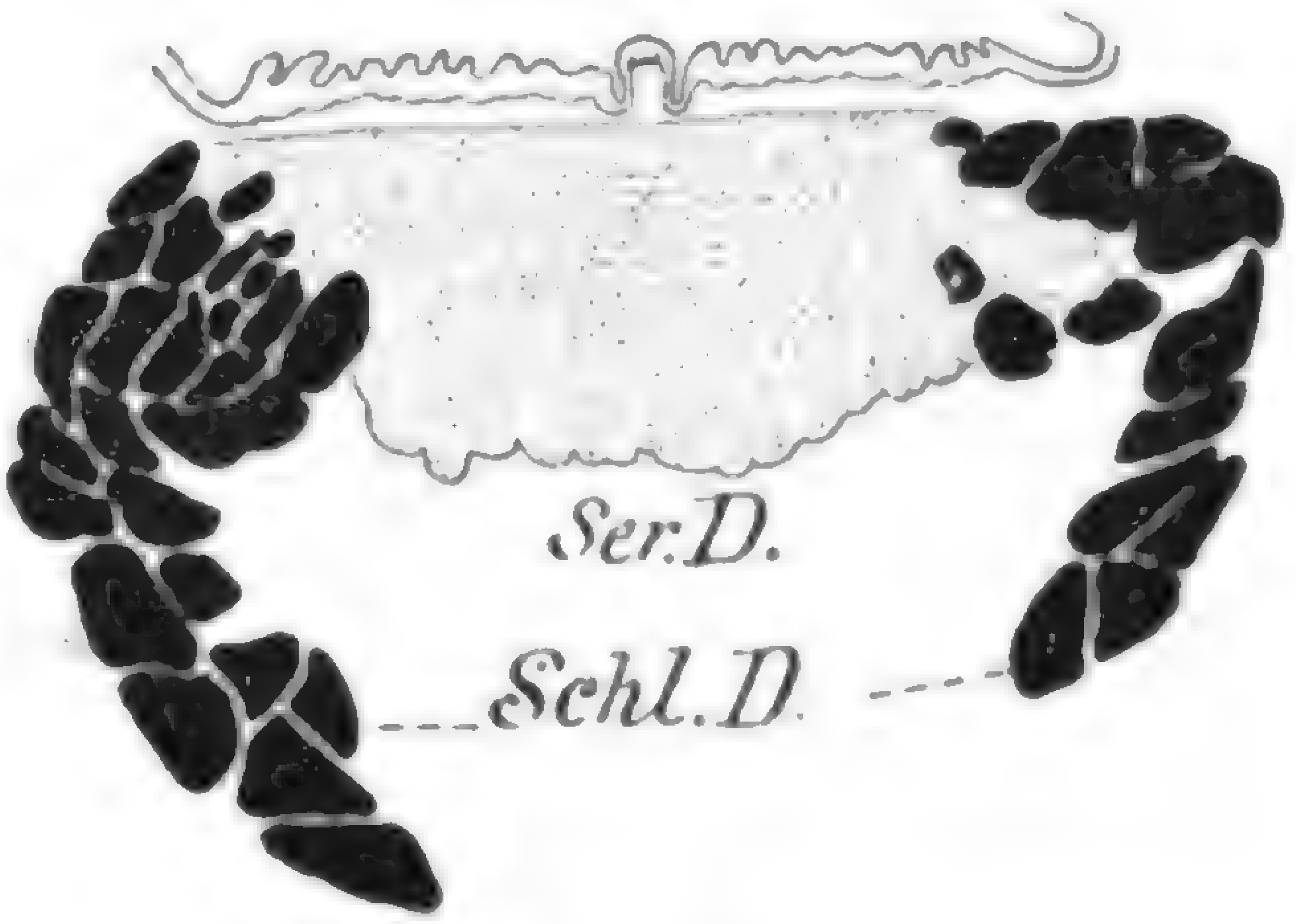


Fig. 190.

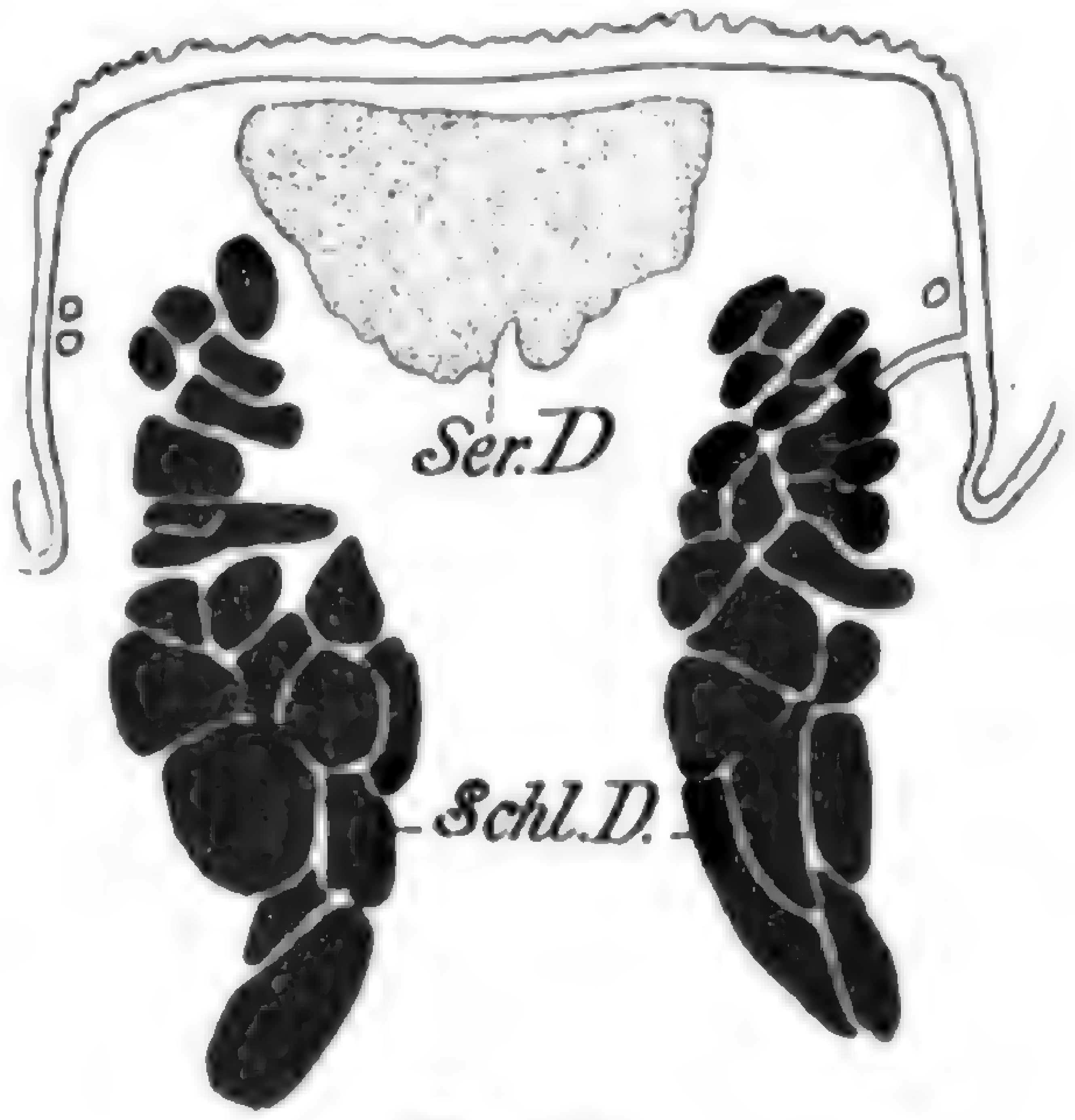


Fig. 191.

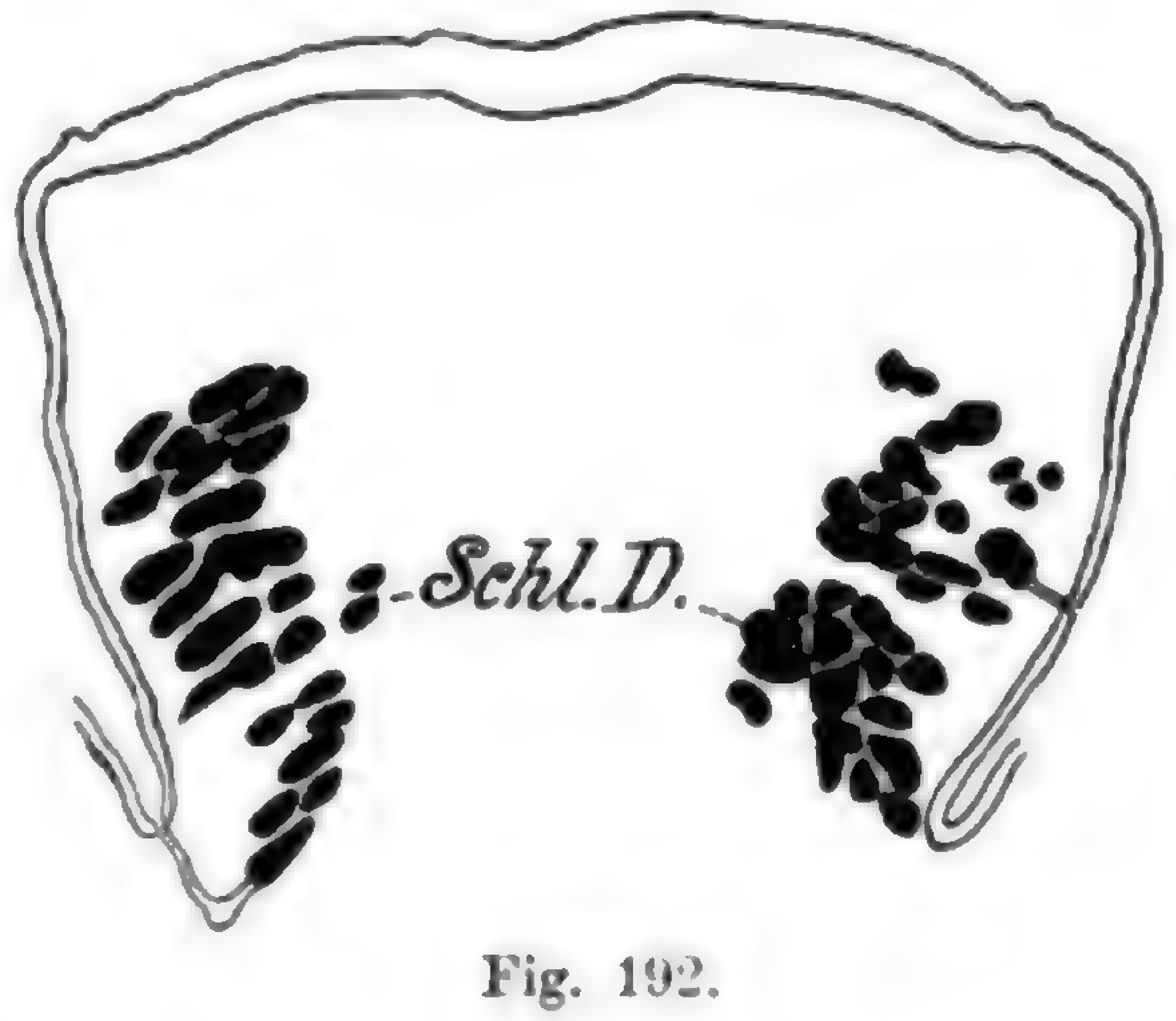


Fig. 192.

Fig. 190, 191 und 192. **Zunge von Phascolarctus cinereus.** Querschnitte, gezeichnet nach derselben Serie, nach welcher die Rekonstruktionsfiguren (Taf. I, Fig. 6 und 7) gezeichnet sind. Zeigt die Verbreitungsbezirke der serösen Drüsen *Ser. D.* und der Schleimdrüsen *Schl. D.* Der erste Schnitt (Fig. 190) stammt aus der Höhe der unpaaren Papilla vallata, welche im Schnitt getroffen ist. Der zweite Schnitt (Fig. 191) ist aus der Gegend etwas weiter vorn, aber noch im Bereich der serösen Drüsen, dort, wo die Schleimdrüsenrandgruppen in größter Ausbildung am weitesten in die Tiefe reichen. Der dritte Schnitt (Fig. 192) ist nahe dem vorderen Ende der Schleimdrüsenrandgruppen, kurz ehe die Zunge frei wird. In den beiden letzten Schnitten sind Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppen im Schnitt getroffen und eingezeichnet. Vergr. 6fach.

Digitized by Google

der 3 Schnitte in der Höhe der Papilla vallata die Drüsenausführgänge zu beiden Seiten der serösen Drüsengruppe zur Oberfläche der Zunge münden, münden sie im mittleren Schnitte an der schon zur Unterfläche der Zunge zu rechnenden Seite der Zunge, um allmählich tiefer zu treten. Ein Drüsenausführgang mündet in der vordersten der 3 Figuren bereits am Mundhöhlenboden, wobei sich aber in der Serie verfolgen läßt, daß er von in der Zunge gelegenen Drüsenpaketen herkommt, wie dies auch in der Figur angedeutet ist.

Die Unterzunge war bei Phascolarctus cinereus von allen von mir untersuchten Beuteltieren am wenigsten entwickelt. Ein medianer vorspringender Kiel und flügelartige Seitenteile fehlen, ebenso ist eine starke Hornschicht nicht vorhanden. Nur die den Rand der Unterzunge begrenzende Falte ist beiderseits angedeutet, aber auch diese hört schon in geraumer Entfernung von der Zungenspitze auf. Die Unterzunge zeigt also etwa nur den Grad der Entwicklung, der beim Menschen in manchen Fällen angetroffen wird. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, daß beim Menschen die Ausführgänge der Nuhnschen Drüse im Bereich der Unterzunge ausmünden, wie ich mit Sicherheit feststellen konnte, während bei Phascolarctus cinereus die vordersten Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppen lateral von der die Unterzunge begrenzenden Falte münden. Ein Innenskelett der Unterzunge war nicht zu erkennen.

Phascolomys wombat.

/ Die Papillae vallatae haben einen runden Gipfel / (Tuckerman *90e*).
/ Ein Randorgan fehlt / (Münch *96*).

Perameles nasuta.

/ Grant beschreibt bei Perameles nasuta 3 Papillae vallatae in Dreiecksform, welche in Form und Anordnung denen beim Opossum gleichen. An der Oberfläche der Zunge findet sich ein Sulcus medianus. Diesem entsprechend findet sich an der Unterfläche eine mediale Leiste, welche von der Spitze bis zum Frenulum reicht. Es findet sich eine schmale Hautfalte an jeder Seite der medianen Leiste der Unterfläche, welche sich ungefähr eine Linie von der Oberfläche erhebt und in derselben Richtung von der Spitze bis zum Frenulum erstreckt / (Grant *32*).

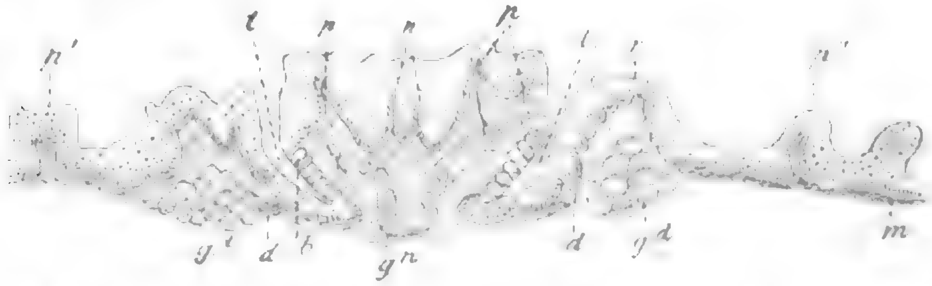


Fig. 193. **Zunge von Perameles nasuta.** Vertikalschnitt durch die linke der beiden vorderen Papillae vallatae. Vergr. 24,5fach.
t der Graben, der die Papille umgiebt; *r* Wall um den Graben; *p* sekundäre Papille auf der Papilla vallata; *p'* wenig entwickelte Papilla coronata; *p''* Schnitt durch die Basis einer Papilla filiformis; *gn* Ganglion, umgeben von seiner fibrösen Kapsel; das Ganglion giebt zu den Geschmacksknospen *b* ziehende Äste ab; *gd* seröse Drüsen; *d* deren Ausführgänge; *m* dichtes Schleimhautgewebe. Nach Poulton *83a*.

Digitized by Google

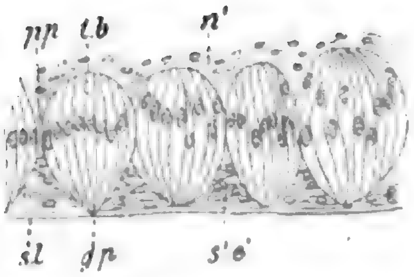


Fig. 194.

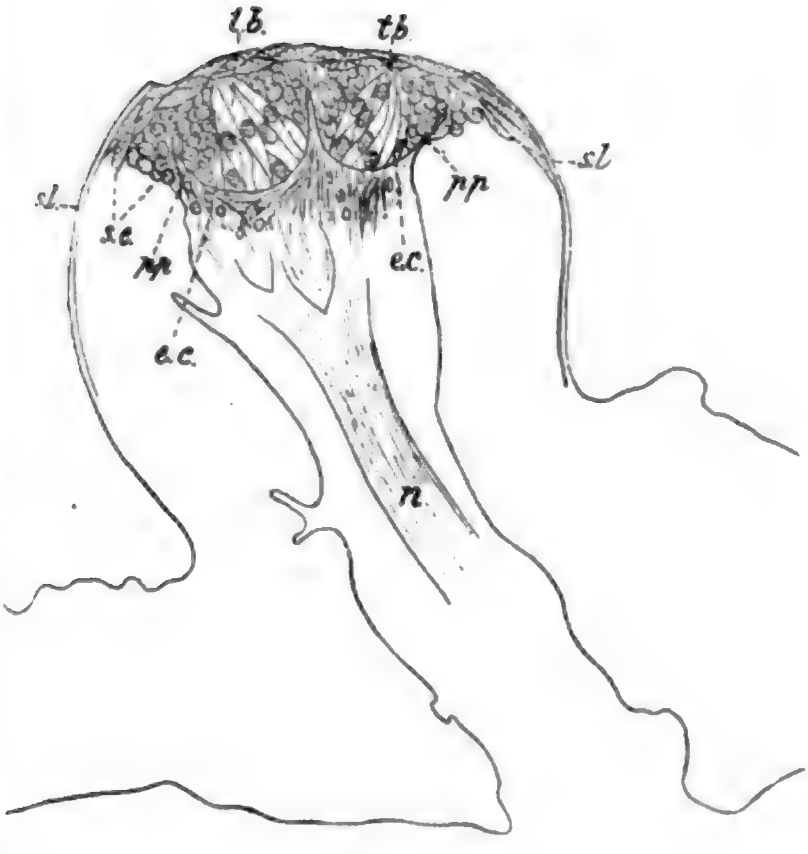


Fig. 195.

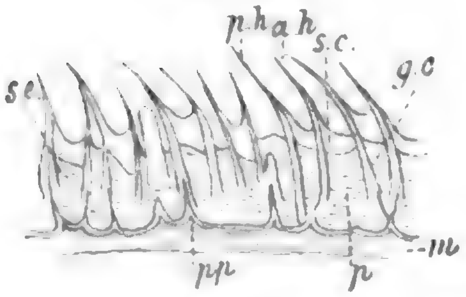


Fig. 196.

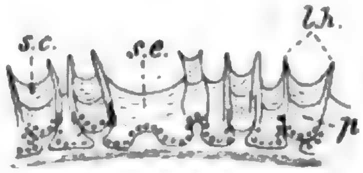


Fig. 197.

Fig. 194. **Zunge von Perameles nasuta.** Die vier untersten Geschmacksknospen der in der vorhergehenden Figur 193 abgebildeten Papilla vallata.
s' e' geschichtetes Epithel der Papille, durch welches die Knospenspitzen münden; *sl* die vom Oberflächenepithel gebildete oberflächliche homogene Schicht; *gp* Geschmacksporus; *tb* Geschmacksknospe, die Zellen endigen unten basal in breiter Fläche und nicht in einem Basalpol; *pp* Papillarfortsatz; *n'* unter den Knospen liegende Schicht. Vergr. 207,5fach. Nach POULTON *83a*.

Fig. 195. **Zunge von Perameles nasuta.** Vertikalschnitt durch eine Papilla fungiformis, nur der oberste Teil ist ausgeführt, der Rest nur in Umrissen dargestellt.
se geschichtetes Epithel gewöhnlicher Struktur; *sl* oberflächliche homogene Schicht, im oberen Teil abgebrochen; *tb* Knospen der Papilla fungiformis. [Dieselben sind nach POULTON von sehr niedrigem Typus, sie sind nur die verlängerten Zellen der untersten (Cylinder-)Schicht eines interpapillären Fortsatzes.] Die Zellen färben sich weit weniger tief als das umgebende Epithel. *ec* Cylinderzellen an der Außenseite der Knospen (zu sehen an beiden Seiten beider Knospen), verlängern sich gegen die mehr centralen und längeren Zellen zu; *pp* Papillarfortsatz, trennt die Knospen voneinander und vom umgebenden Epithel; *n* marklose Nerven in der Achse der Papilla, gehen über in Fasern und primitive Fibrillen, welche ein Netzwerk unter den Knospen bilden. Vergr. 207,5fach. Nach POULTON *83a*.

Fig. 196. **Zunge von Perameles nasuta.** Longitudinaler Vertikalschnitt in der Höhe der Papillae vallatae, zeigt die Papillae coronatae.
se geschichtetes Epithel vom gewöhnlichen Typus zwischen den Papillen; *p* Papilla coronata; *gc* gekörnte, wenig gefärbte Zellen der Papille; *sc* oberflächliche, tief gefärbte Zellen; *ah* vordere haarähnliche Papille des Ringes der Papilla coronata; *ph* hintere haarähnliche Papille des Ringes; die Spitzen aller dieser schauen nach rückwärts; *pp* Papillarfortsatz, welcher in jede Papille von der Mucosa aus eingeht und dann Fortsätze zu jeder haarähnlichen Papille abgiebt; *m* tendinöses Schleimhautgewebe, dessen Fasern quergeschnitten sind, da sie quer zur Richtung der Zunge verlaufen. Vergr. 24,5fach. Nach POULTON *83a*.

Fig. 197. **Zunge von Perameles nasuta.** Querschnitt in der Höhe der Papillae vallatae, zeigt die Papillae coronatae.
se geschichtetes Epithel vom gewöhnlichen Typus zwischen den Papillen; *p* Papillae coronatae; *sc* oberflächliche, tief färbbare Zellen; *lh* laterale haarähnliche Fortsätze am Ring der Papilla coronata. Vergr. 24,5fach. Nach POULTON *83a*.

Digitized by Google

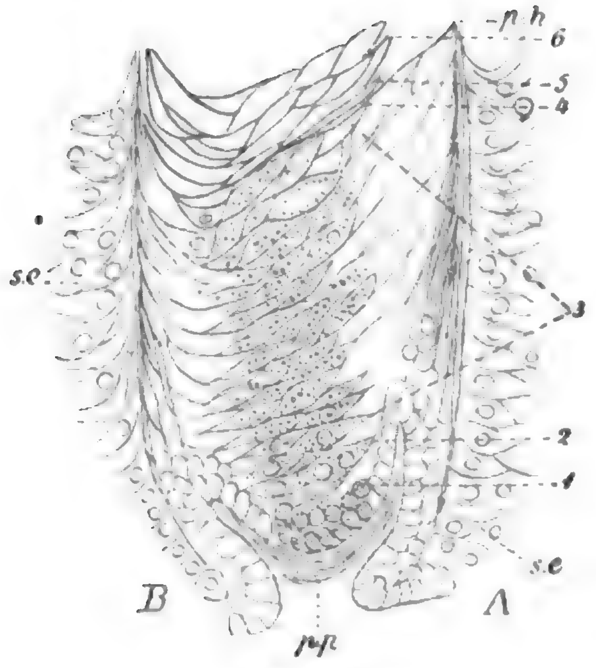


Fig. 198.

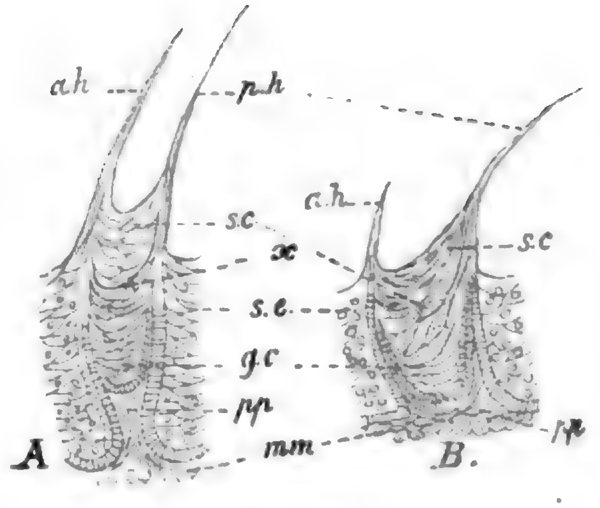


Fig. 199.

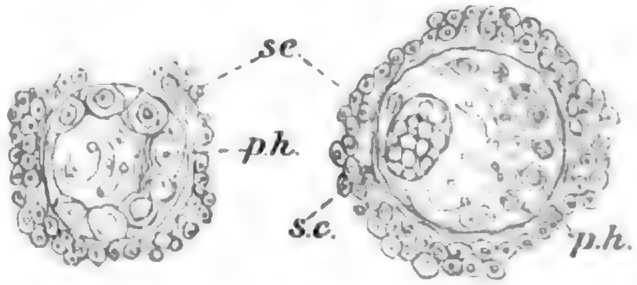


Fig. 200.

Fig. 198. **Zunge von Parameles nasuta.** Longitudinaler Querschnitt durch eine Papilla coronata. Die Figur zeigt die Aufeinanderfolge der Centralzellen, deren Details allein gegeben sind.
A vordere Seite der Papille; *B* hintere Seite der Papille; *se* geschichtetes Epithel; *pp* Papillarfortsatz, in sekundäre Fortsätze für die haarähnlichen Papillen auslaufend, von denen nur die Basis zu sehen ist; *p.h.* hintere haarähnliche Papille (nur die Basis ist zu sehen); *1* Cylinder- und darauf folgende polyedrische Zellen, diese sind kürzer, granulierter und weniger distinkt als in den oberen Teilen des Epithels; *2* spindelförmige Zellen, mit deutlich vakuolisierten Kernen und mit undeutlichen Zellgrenzen; *3* tiefe Schicht von Zellen mit deutlichen Zellgrenzen und großen Körnchen; *4* die Zellen werden schmäler, bleiben jedoch gekörnt, Spuren des Kernes sind bisweilen zu sehen, diese Schicht ist deutlicher in den hinteren Papillen; *5* die Zellen färben sich plötzlich tiefer, bleiben jedoch gekörnt und schmal; *6* aufgequollene homogene Zelle, noch tiefer färbbar und ohne Spuren eines Kernes. Vergr. 207,5fach. Nach Poulton *83a*.

Fig. 199. **Zunge von Perameles nasuta.** Papillae coronatae. Die Figur zeigt die Unterschiede zwischen einer vorderen *(A)* und einer hinteren *(B)* Papilla coronata.
ah vordere, *ph* hintere haarähnliche Papille; *sc* oberflächliche, tief färbbare Zelle; *gc* gekörnte, nicht färbbare Zellen; *se* geschichtetes Epithel; *pp* Papillarfortsatz; *mm* Schleimhautgewebe; in der Höhe des Punktes *x* liegt die Schnittebene für die folgende Figur. Vergr. 55,25fach. Nach Poulton *83a*.

Fig. 200. **Zunge von Perameles nasuta.** Horizontalschnitt durch zwei Papillae coronatae, ähnlich den in der vorhergehenden Figur 199 abgebildeten. Schnittebene entsprechend dem Punkte *x* jener Figur.
Eine Papille hat 8, die andere 11 haarähnliche Papillen; *ph* hintere haarähnliche Papille; *sc* oberflächliche, tief färbbare Zellen; *se* geschichtetes Epithel. Vergr. ungefähr 100fach. Nach Poulton *83a*.

Grant hat also offenbar die Unterzunge gesehen.

Die Zunge zeigt 3 Papillae vallatae. An diesem Objekt beschrieb Poulton zuerst die für Marsupialier eigentümlichen Papillen mechanischer Funktion. Auf einer Bindegewebspapille sitzen sekundäre Papillen auf, letzteren entsprechen haarähnliche, verhornte Epithelpapillen, welche in Form eines Ringes der Papille aufsitzen, so entsteht jene Form, welche in den Abbildungen (Fig. 196, 197, 198, 199 und 200) dargestellt ist und welche Poulton veranlaßte, diesen

Digitized by Google

Papillen den Namen Papillae coronatae zu geben. Die Papillae vallatae (siehe Fig. 193 und 194), welche alle drei von dem für höhere Säugetiere charakteristischen Typus sind, zeigen jedoch eine eingeschnürte Basis und überhängende Wände. Sie enthalten ein großes deutliches Ganglion, welches den größten Teil des Papillarkörpers ausmacht. Es ist von einer deutlichen Bindegewebskapsel umgeben. Vom Ganglion aus gehen die zu den Knospen führenden Nerven, letztere sind meist marklos. Die Nervenzellen sind sehr groß und deutlich. Die Knospen stehen in 7 oder 8 Reihen, jede der 3 Papillen dürfte etwa 720 Knospen enthalten.

Besondere Struktur schreibt POULTON den Geschmacksknospen, namentlich denjenigen der Papillae fungiformes (siehe Fig. 195), zu. Sie sind nur die verlängerten Zellen der untersten (Cylinder-)Schicht eines interpapillären Fortsatzes. POULTON sieht darin niedere Formen und meint, daß die Entstehung der Geschmacksknospen bei Monotremen und Marsupialiern zu suchen sei.

Außer den Papillae coronatae beschreibt POULTON im hinteren und seitlichen Teile der Zunge noch Papillae filiformes. Dieselben enthalten oft einen großen marklosen Nerven, so daß POULTON annimmt, sie seien mehr taktiler als mechanischer Funktion. Randorgane vermißt POULTON / (Poulton *83a* und *83c*).

Thylacine.

FLOWER *72* konstatiert 3 Wallpapillen.

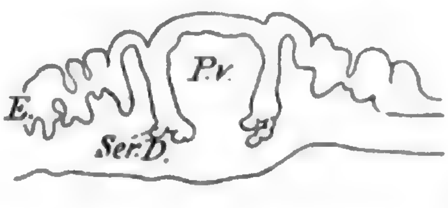
Dasyurus.

/ F. J. C. MAYER beschreibt bei Dasyurus maugoei 3 Wallpapillen / (F. J. C. Mayer *44*).

/ Die Zunge zeigt bei Dasyurus maugoei die Characteristica der Marsupialierzunge (Papillae coronatae), sie besitzt drei bilateral symmetrische Papillae vallatae. Ein Randorgan scheint zu fehlen (Poulton *83c*).

Die von mir untersuchte Zunge gehörte einem Beutelfoetus von Dasyurus hallucatus an, dessen Länge, über die Rückenkrümmung gemessen, von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 8 cm betrug. Die Länge der Zunge betrug von der hinteren medianen unpaaren Papilla vallata bis zur Zungenspitze 15 mm. Bezüglich der Papillae vallatae ergab sich hier eine kleine Abweichung von dem gewöhnlich bei Beuteltieren beobachteten Verhalten. Die drei sonst

Fig. 201. **Zunge vom Beutelfoetus von Dasyurus hallucatus.** Schnitt durch eine in der Entwicklung begriffene Papilla vallata. *P. v.* Papilla vallata; *Ser. D.* Anlagen der serösen Drüsen; *E* Oberflächenepithel. Vergrößerung 52,5fach.



vorkommenden Papillae vallatae waren zwar auch hier vorhanden, die hintere mediane unpaar wie gewöhnlich, von den vorderen paarigen Papillen war jedoch die eine verdoppelt. Die die Papillen umgebenden primären Epitheleinstülpungen waren noch solid, zeigten jedoch an einzelnen Stellen die beginnende Höhlung. Die EBNERschen Drüsen waren eben als solide Knospen angelegt (siehe Fig. 201), die

Digitized by Google

ein noch etwas früheres Stadium darstellten als die Textfigur 3 GRÅBERGS (siehe unten Fig. 293). Hinsichtlich der Ausbildung des Walles hingegen dürfte der vorliegende Fall eher ein älteres Stadium als GRÅBERGS Textfigur 3 darstellen. Was nun die Geschmacksknospen der Papillae vallatae anlangt, so habe ich auf der Oberfläche der Papillen vergeblich nach solchen gesucht, während ich in der Seitenwand der Papillen Anlagen von solchen zu erkennen glaube.

Eine Papilla foliata schien POULTON bei Dasyurus maugoei zu fehlen. Bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von Dasyurus hallucatus fand sich an der betreffenden Stelle beiderseits ein solider Epithelzapfen, der medialwärts einwuchs und nahe dem unteren Ende knospige Auftreibungen von sich etwas dunkler tingierenden Zellen trug. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß es sich hier um die Anlage der Papilla foliata handelt. Die Auftreibungen würden dann der ersten Anlage der EBNERschen Drüsen entsprechen.

Die Papillae fungiformes fand ich, namentlich im vorderen Teile der Zunge, nur wenig entwickelt. Immerhin ließen sich einzelne durch ihr etwas verbreitertes oberes Ende von den in diesem Entwicklungsstadium ihnen sonst in der Form sehr ähnelnden Papillae coronatae deutlich unterscheiden. Geschmacksknospen konnte ich auf der Oberfläche der Papillae fungiformes hier nicht auffinden.

Die Papillae coronatae waren entsprechend dem ganzen Verhalten der Zunge noch wenig entwickelt, sie erschienen im allgemeinen als längliche Papillen mit breitem oberem Ende. Letzterem saßen aber noch keine sekundären haarförmigen Papillen auf, wie dies bei den Papillae coronatae erwachsener Beuteltiere der Fall ist.

Die Schleimdrüsen erstrecken sich, schon hinten die Zungenwurzel bedeckend (seitliche Ausschnitte entsprechen beiderseits den hier liegenden Tonsillen), unter den Anlagen der Papillae vallatae hindurch nach vorn und teilen sich dann in die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, welche in der Zunge weit nach vorn reichen.

Wir haben also hier den Beweis, daß die Schleimdrüsen der Zunge früher angelegt werden als die serösen Drüsen und früher jene räumliche Ausdehnung erreichen, welche den beim Erwachsenen bestehenden Verhältnissen nahe kommt. Die serösen Drüsen bilden sich ganz unabhängig von den Schleimdrüsen, viel später als diese und ausgehend von den Geschmackspapillen.

Die von GEGENBAUR bei Marsupialiern als Unterzunge aufgefaßte Schleimhautfalte auf der Unterseite der Zunge fand sich beim Beutelfoetus von Dasyurus gleichfalls. Sie war jedoch nur in ihrem hinteren Teile beiderseits durch eine vorspringende Falte gegen die übrige, die Unterseite der Zunge überkleidende Schleimhaut abgesetzt. Weiter nach vorn gingen ihre Ränder ganz allmählich in letztere über. Durchweg deutlich bis zur äußersten Spitze war der vorspringende mediane Kiel. Charakterisiert war die Unterzunge durch eine bedeutende Verdickung des Epithels, welches im hinteren Teile der Unterzunge schon die ersten Anfänge der Verhornung zeigte, die bei manchen erwachsenen Beuteltieren (vergl. z. B. die Beschreibung und die Abbildungen der Unterzunge von Sminthopsis und Petaurus) einen so hohen Grad erreicht. Zu einem Vorspringen der Unterzunge in der Art zweier Flügel (wie bei Sminthopsis, siehe dort die Abbildungen) kommt es bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von Dasyurus nicht. Was den feineren Bau der Unterzunge anlangt, so

Digitized by Google

gilt auch für diesen Beutelfoetus alles, was ich unten für Sminthopsis genauer ausführe, nämlich daß die Unterzunge keinerlei Muskelgewebe oder Stützorgane enthält, sondern lediglich eine aus Bindegewebe (mit einigen Blutgefäßen) aufgebaute Schleimhautfalte darstellt.

Sminthopsis crassicaudata.

Die untersuchte Zunge war 17 mm lang, die Entfernung von der medianen Papilla vallata bis zur Zungenspitze betrug 15 mm. Zieht man von diesen Zahlen die bei der Durchtränkung unvermeidliche Verkürzung ab, so entsprechen dieselben den Maßen der bei 4facher Vergrößerung gezeichneten, nach der Schnittserie entworfenen Rekonstruktionsfigur (**Taf. I, Fig. 3**). Neben den an dieser Zunge vorhandenen Querfurchen (8 deutlich) im vorderen Teile der Zunge ergab die makroskopische Besichtigung 3 große deutliche Papillae vallatae.

Die 3 Papillae vallatae zeigten an dieser Zunge einen bis zu einem gewissen Grade einheitlichen Bau. Sie werden, wie dies Fig. 166 für die mediane unpaare Papille und Fig. 167 für eine der vorderen paarigen Papillae vallatae zeigt, gegen die Oberfläche breiter, zeigen jedoch auch, wie sich dies stets bei Beuteltieren findet, eine schmale Basis. Der zur Oberfläche reichende verbreiterte Kopf der Papillae war von hohem, geschichtetem Epithel überkleidet und zeigte sekundäre Papillen. Der Abhang der Papille zeigte sich von Geschmacksknospen überkleidet. Besonderes Interesse verdient endlich der Umstand, daß hier (was bei den anderen von mir untersuchten Beuteltieren nicht der Fall ist) auch die der Papille gegenüberliegende Wand des Grabens von Geschmacksknospen besetzt war, die an der hinteren unpaaren Papille mehr vereinzelt auftraten, an der vorderen paarigen dagegen dicht gedrängt liegen. Die zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde des Grabens, sondern ebenso (auch an den vorderen Papillae vallatae) an der Seitenwand höher oben.

Die Papillae fungiformes zeigen sehr zahlreiche Geschmacksknospen auf der Oberfläche. Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, die Härchen des Kranzes sind lang.

Die Papilla foliata fand sich an der Stelle, an der diese Papille gewöhnlich liegt. Es fand sich eine spaltförmige Einsenkung des Epithels, in deren Grund seröse Drüsen mündeten. Geschmacksknospen konnten in diesem Organ sehr zahlreich in mehreren aufeinander folgenden Schnitten der Serie erkannt werden. Auch auf die Außenseite, also die der Zungenoberfläche zugehörige Seite des Organes, erstreckten sich noch Geschmacksknospen. Im Bindegewebe der Falten waren reichliche Nervenfasern zu erkennen.

Drüsen. Die serösen Drüsen bilden einen durchgehends fast gleich breiten Gürtel, der, entsprechend der Anordnung der Papillen, V-Form zeigt (siehe **Taf. I, Fig. 3**). Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel vollständig, ziehen sich von da als kontinuierliche Schicht weit nach vorn, unter dem serösen Drüsengürtel in ganzer Breite durch und treten vor demselben wieder als kontinuierliche Schicht zu Tage, um erst eine geräumige Strecke weiter vorn in 2 Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen, die ihrerseits annähernd bis zur Mitte der Zunge nach vorn reichen.

Digitized by Google

Unterzunge. Die Unterzunge ist bei Sminthopsis im Verhältnis zur Zunge sehr groß (siehe Fig. 202). Trotzdem habe ich in der Unterzunge von Sminthopsis weder Muskeln noch Skelettteile oder deren Reste gefunden, vielmehr grenzten sich die Muskeln der Zunge scharf gegen die Unterzunge ab, wie dies Fig. 203 zeigt. Aus derselben ist ferner ersichtlich, daß die Unterzunge größtenteils aus Epithel besteht. Alle anderen Gewebsteile der Schleimhaut treten

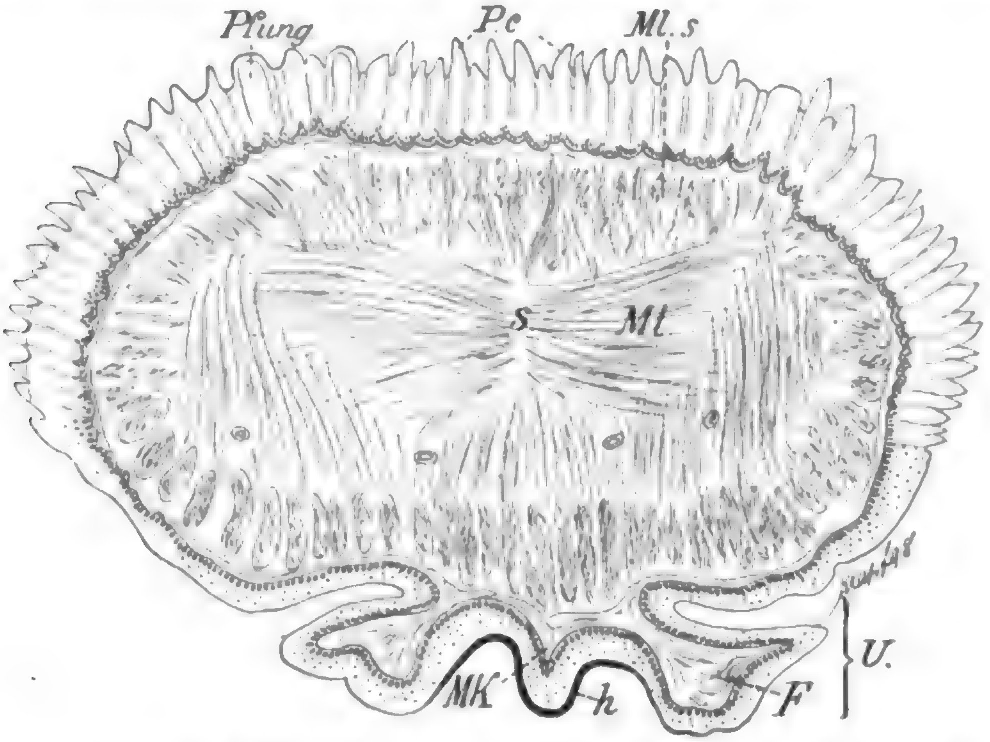


Fig. 202. **Zunge und Unterzunge von Sminthopsis crassicaudata.** Querschnitt aus dem vorderen freien Teile der Zunge.
S Septum linguae; *M.t.* Musculus transversus; *M.l.s* Musculus longitudinalis superior; *P.fung.* Papilla fungiformis; *P.c.* Papillae coronatae; *U* Unterzunge; *F* deren seitliche Flügel und *MK* medianer Kiel; *h* Hornschicht desselben. Vergr. 34,2fach.

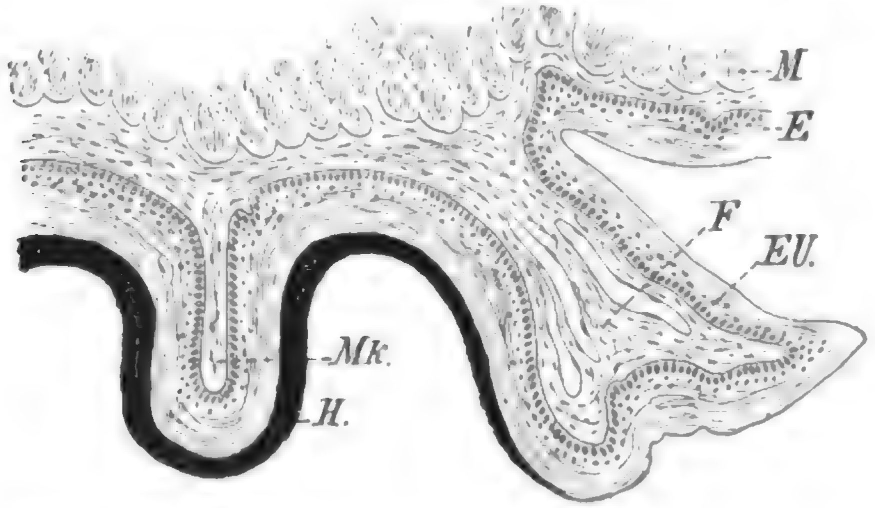


Fig. 203. **Zunge von Sminthopsis crassicaudata.** Querschnitt durch die Unterzunge und den angrenzenden Teil der Zunge aus dem vorderen freien Teile der Zunge, bei stärkerer (90facher) Vergrößerung.
M Zungenmuskulatur; *E* Epithel der Zungenunterfläche; *EU* Epithel der Unterzunge; *F* deren seitlicher Flügel; *MK* medianer Kiel; *H* Hornschicht.

Digitized by Google

dagegen zurück. Das Epithel ist geschichtetes Pflasterepithel, wie es auch sonst auf der Unterfläche der Zunge vorkommt, jedoch erreicht es eine etwas größere Dicke. In der Mitte der Unterzunge, also entsprechend dem „Kiel“, kommt es zur Entwicklung einer starken Hornschicht. Dieselbe ist in dem Uebersichtsbild Fig. 202 zu sehen, erscheint aber deutlicher in der bei stärkerer Vergrößerung gezeichneten Fig. 203. Sie erstreckt sich auch weiter nach vorn in der ganzen Ausdehnung der Unterzunge. So zeigt sie Fig. 204 noch nahe der Zungenspitze. Hier ist die Unterzunge kein frei hervorragendes Gebilde mehr, zeigt sich jedoch immer noch deutlich durch eine Furche beiderseits gegen die Zunge abgesetzt und mit einem Kiel versehen. Wenn auch diejenigen Gebilde, welche als Reste des ursprünglichen Stützskelettes der Zunge anzusehen sind, hier fehlen, so findet sich doch in der Mittellinie unter dem Septum linguae ein stärkerer Bindegewebszug, welcher vom Septum her zwischen den Muskelbündeln durch gegen den Kiel der Unterzunge hinzieht.

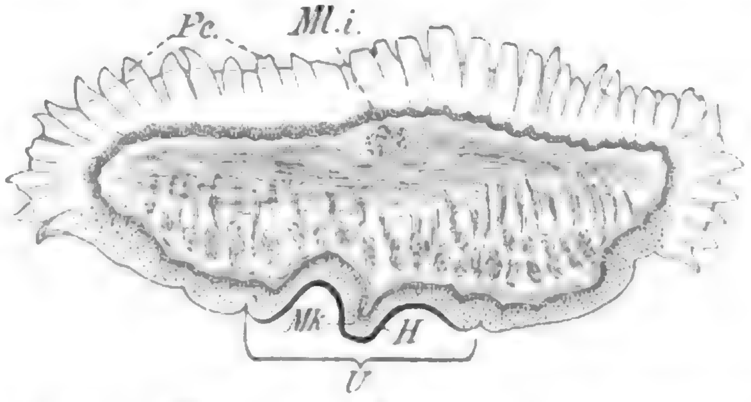


Fig. 204. **Zunge von Sminthopsis crassicaudata.** Querschnitt durch die Zunge und Unterzunge nahe der Zungenspitze. Vergrößerung (34,2fach) wie in Figur 202. *Pc.* Papillae coronatae; *Ml. i.* Musculus longitudinalis impar; *U* Unterzunge; *Mk* deren medianer Kiel; *H* Hornschicht.

Es ist merkwürdig, daß gerade dieses Tier, bei dem die Gebilde vollständig fehlen, welche als Rest eines Stützskelettes der Zunge niederer Säugetiere aufgefaßt werden können, die verhältnismäßig größte Unterzungenbildung von allen von mir untersuchten Beuteltieren aufweist.

Das Vorkommen von Knospen bei Sminthopsis auf der gegenüberliegenden Seite des Walles ist von Interesse, weil damit ein Zustand erreicht wird, wie ihn nur wenige höhere Säugetiere erreichen. Bekanntlich sind bei Maus und Ratte die Knospen im Epithel der der Papille gegenüberliegenden Wand des Ringwalles sehr stark entwickelt. Dieses Verhalten ist aber durchaus nicht etwa charakteristisch für Nagetiere, wie Hönigschmied *77* und *80* nachwies, indem einerseits die Knospen bei einigen Nagern (Siebenschläfer, Murmeltier, Eichhörnchen) fehlen und andererseits bei Vertretern anderer Vertebraten-Gruppen (z. B. Carnivoren, Hund [Schwalbe], Wolf [Hönigschmied]) an dieser Stelle vorkommen. Es ist also darin, dass Sminthopsis Knospen im Ringwall zeigt, keineswegs ein Verhalten zu sehen, das Sminthopsis besonders gerade den Nagetieren ähnlicher als anderen Säugetieren erscheinen ließe, wenn auch dieses Verhalten bei einzelnen Vertretern der Nager in ausgesprochenem Maße vorkommt.

Didelphys,

F. J. C. Mayer *44* findet bei Didelphys virginiana 3 Wallpapillen, ebenso Flower *72*.

Digitized by Google

/ Bei Didelphys virginiana tragen die mechanisch wirkenden Papillen jede 16—20 schmale, nach rückwärts gekrümmte sekundäre Papillen. Einzelne haarähnliche Papillen kommen über den Zungenrücken zerstreut besonders in seinem vorderen Teile vor.

Die zusammengesetzten Papillen entsprechen mehr POULTONS Papillae fasciculatae als den Papillae coronatae desselben Autors.

Die hintere Papilla vallata folgt dem bei höheren Säugetieren vorkommenden Typus, das vordere Paar gleicht den entsprechenden Papillen von Belideus und Phalangista. Aus der Bemerkung TUCKERMANS, daß sie bei Didelphys etwas weiter vorgeschritten sind, schließe ich, daß sie etwas weniger rückgebildet sind.

Die Randorgane bestehen aus 5—6 unregelmäßigen Falten. Seröse Drüsen sind häufig. Die Papillae fungiformes tragen an ihrer Oberfläche Knospen / (Tuckerman *90e*).

/ Hinsichtlich der Papillae vallatae kommt die Zunge von Didelphys quica (siehe Fig. 205) am nächsten Perameles, sie zeigt sich

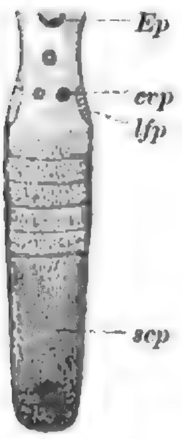


Fig. 205.

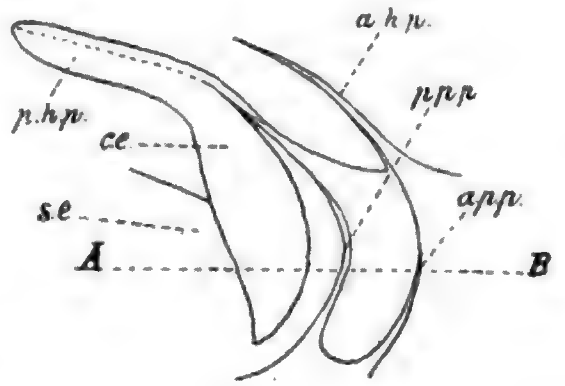


Fig. 206.

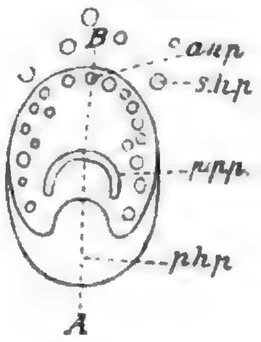


Fig. 207.

Fig. 205. **Zunge von Didelphys quica.** Von oben gesehen, bei natürlicher Größe. *Ep* Epiglottis. Die Papillae vallatae *crp* scheinen einander zu gleichen und dem Typus der höheren Säugetiere zu folgen. Ein Seitenorgan scheint nicht da zu sein. *lfp* accidentelle Faltenbildungen im Bereiche der Papillae filiformes. Der vordere Kontur ist vielleicht nicht ganz korrekt. Die Papillae coronatae, welche eine wohl markierte Platte hinter der Zungenspitze *scp* bedecken, sind eigentümlich verändert. Der hintere Teil des Ringes sekundärer Papillen wird von einem einzigen verhornten, zurückgebogenen Haken eingenommen. Nach POULTON *83c*.

Fig. 206. **Zunge von Didelphys quica.** Longitudinaler Vertikalschnitt durch eine der stark entwickelten und modifizierten Papillae coronatae von der Platte hinter der Zungenspitze.

se Oberflächenepithel; *p.h.p.* stark verhornter (*ce*), zurückgekrümmter Haken, nimmt den Platz der gewöhnlichen hinteren haarähnlichen Papillen ein; *ppp* hinterer Papillarfortsatz, in die Basis des Hakens eingehend; eine Zelllinie setzt sich vom Papillarfortsatz bis zum Gipfel der Papille fort; *a.h.p.* vordere haarähnliche Papille von gewöhnlicher Struktur; *a.p.p.* ihr Papillarfortsatz; *A—B* Schnittlinie für die folgende Figur. Vergr. 40fach. Nach POULTON *83c*.

Fig. 207. **Zunge von Didelphys quica.** Horizontalschnitt durch eine ähnliche Papilla coronata wie die vorhergehende Figur, entsprechend der Linie *A—B*. In dieser Figur zeigt die Linie *A—B* die Schnittrichtung für die vorhergehende Figur an, so daß es möglich ist, die beiden Figuren aufeinander zu beziehen.

p.h.p. hinterer verhornter Haken; *p.p.p.* der papilläre Auswuchs für den Haken; *a.h.p.* vordere haarähnliche Sekundärpapillen; *s.h.p.* einzelne haarähnliche Papillen, zwischen den Papillae coronatae liegend, wie bei einigen anderen Marsupialiern und ähnlich den Sekundärpapillen der Papillae coronatae. Vergr. 50fach. Nach POULTON *83c*.

Digitized by Google

jedoch eigentümlich im Verhalten der Papillae coronatae (siehe Fig. 206 und 207), und primitiv im Besitz von isolierten haarähnlichen Papillen / (Poulton *83c*).

Edentata.

Eine eingehende makroskopische Beschreibung der Edentatenzunge gaben Rapp *43a* und Flower *72*.

/ Die Zungen von Myrmecophaga jubata, tamandua, didactyla sind im vorderen Teil von kleinen rückwärts gekrümmten Stacheln bedeckt. 2 Papillae vallatae finden sich bei Manis, Myrmecophaga und Dasypus, 3 bei Orycteropus. Bei Orycteropus und bei Gürteltieren finden sich Papillae fungiformes, übrigens ist die Zunge mit filiformes bedeckt.

Bei den Ameisenfressern findet sich an der Zungenspitze eine kleine, fast halbkugelförmige, glatte Verdickung, die vielleicht zum Tasten dient. Rapp bildet dieselbe für Myrmecophaga tamandua ab. Papillae foliatae fehlen.

Bei Dasypus peba ragen unmittelbar unter der Zungenspitze zwei sehr kleine, spitzige, hornartige Stacheln hervor, die mit ihrem freien Ende vorwärts und etwas gegeneinander gerichtet sind. Sehnenfasern, die mit dem Musculus genioglossus zusammenhängen, gehen an die Basis dieser von Mayer *42a* zuerst beschriebenen Organe / (Rapp *43a*).

/ Die Characteristica der Zunge der Bruta sind durch die Entwicklung ihrer mehr motorischen als sensiblen Eigenschaften bedingt, sie sind vom Wachstum mehr des Hypoglossus als des Glossopharyngeus und Trigeminus begleitet und beziehen sich mehr auf die Aufnahme als auf die Unterscheidung der Nahrungsmittel. Bei den Loricaten ist die Zunge besser mit dem Vermögen ausgestattet, die schmeckenden Eigenschaften der gemischten organischen Substanzen in den Abfällen des Waldes zu prüfen, unter welchen die Armadillos gewöhnlich mit ihren schweineähnlichen Schnauzen suchen. Bei Dasypus peba finden sich ungefähr 1" von der Zungenwurzel entfernt 2 Papillae vallatae / (Owen *68*).

/ Die Edentaten verhalten sich (es kamen nur 2 papillige Zungen zur Untersuchung) hinsichtlich ihrer Pap. vallatae sehr verschieden. Die Papillae vallatae von Dasypus peba gleichen denen höherer Tiere, während sich die von Chlamyphorus truncatus eng an den Marsupialiertypus anschließen, die Ähnlichkeit zwischen ihnen und den vorderen Papillen von Belideus und Phalangista ist eine sehr ausgesprochene. Die Papillen von Dasypus villosus scheinen eine Mittelstellung einzunehmen, indem hier beide Typen dargestellt werden, jedoch mehr oder weniger ausgesprochen. Letztere Species ist die einzige, bei welcher Tuckerman Randorgane fand, diese erinnerten in ihrem Bau an die beim Waschbären (Procyon lotor) / (Tuckerman *90a* u. *90e*).

Gmelin *92* vermißte Randorgane bei Ameisenbär, Gürteltier und Faultier.

Myrmecophaga.

/ Bei Myrmecophaga tetradactyla schwillt die lange Zunge an ihrer Spitze in ein rundes Knöpfchen an, was dem Tier wohl als Tastorgan dienen mag. Übrigens ist die Zunge bloß muskulös / (F. J. C. Mayer *42a*).

Digitized by Google

| Sie hat 2 Wallpapillen | (F. J. C. Mayer *44*).

F. J. C. Mayer *42b* beschreibt Randorgane bei Myrmecophaga.

| Myrmecophaga tamandua hat 2 Wallpapillen und an der Zungenspitze Tastknötchen | (F. J. C. Mayer *44*).

| Tamandua hat 2 Wallpapillen | (Flower *72*).

| Bei Myrmecophaga tetradactyla (Tamandua) finden sich 2 oder 3 Wallpapillen nach Magistel *28* | (Münch *96*).

| Myrmecophaga jubata hat 2 Wallpapillen | (Flower *72*).

| Myrmecophaga didactyla (siehe Fig. 208): Die Elasticität der Zunge rührt daher, daß ihre eigentümlichen Muskelfasern quere Ringe sind, welche eine Scheide für einen in ihrer Achse gelegenen langen und spindelförmigen Faserknorpel bilden. Es finden sich zwei große Papillae vallatae auf der Zungenwurzel. Die Fähigkeit dieser und verwandter Tiere, ihre wurmförmige Zunge ebenso stark hervorstrecken als zurückziehen zu können, ist darin begründet, daß Zungenbein und Kehlkopf sehr tief am Halse liegen, und die starken und langen Musculi geniohyoidei und genioglossi die Zunge daher weit vorschieben können, während der mit dem Hyoglossus verbundene, sehr dicke, runde und von einer eigenen starken Aponeurose überall umgebene Sternohyoideus sehr tief am Brustbein angeheftet ist, und somit ebenso bestimmt als kräftig die Zunge rückwärts ziehen kann | (Carus u. Otto *35*).

Fig. 208. **Zunge von Myrmecophaga didactyla.** In natürlicher Größe. *a* der ungewöhnlich lange, vordere, freie Teil der Zunge; *b* das Zungenbändchen; *c* die beiden Papillae vallatae; *d* eine tiefe Grube, die sich hinter der Zunge bei deren Zurückziehung bildet; *e* eine halbmondförmige Hautfalte, unter welcher sich dann die Zunge zurückzieht; *f* der Kehlkopf. Nach Carus und Otto *35*.

Manis.

| Bei Manis pentadactyla erkannten Carus und Otto eine doppelte Einkerbung an der Spitze der breiten, flachen und scharfkantigen Zunge (siehe Fig. 209), nahmen jedoch einen Faserknorpel in der Zunge nicht wahr. Dagegen fanden sie 3 in ein Dreieck gestellte Papillae vallatae | (Carus u. Otto *35*).

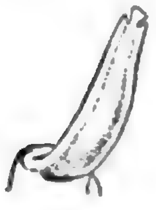


Fig. 209. **Zunge von Manis pentadactyla,** nach vorn ausgestreckt und aufgebogen. Es finden sich an der Zungenwurzel drei in ein Dreieck gestellte Papillae vallatae. Die Spitze der breiten, flachen und scharfkantigen Zunge ist zweimal tief eingekerbt. Nach Carus und Otto *35*.

| Bei Manis ist das Knöpfchen an der Zungenspitze doppelt, die Zunge viel kürzer und breiter als bei Myrmecophaga, mehr wie bei Dasypus. Auch findet sich hier am unteren Teile derselben ein verhältnismäßig sehr langer und dicker Zungenknorpel, ganz wie wir ihn an der Zunge des Hundes, Tigers, Bären, der Katze, Hyäne etc. im großen bemerken | (F. J. C. Mayer *42a*).

| Bei Manis tetradactyla finden sich nur 2 Papillae vallatae wie beim Ameisenfresser | (Carus u. Otto *35*).

| Bei Manis tetradactyla finden sich 3 Papillae vallatae. Die Spitze der Zunge zeigt 2 Läppchen oder Tastpapillen. Die Lage

Digitized by Google

der Pap. vallatae ist bei Manis tetradactyla, wie aus der Abbildung hervorgeht, ähnlich wie bei Manis javanica, doch etwas weiter hinten (C. Mayer *44*).

Die Zunge von Manis javanica hat eine langgestreckte Form, wie dies die Rekonstruktionsfigur **Taf. I, Fig. 9** zeigt. In ihrem hinteren Teile im Querschnitt rundlich, plattet sie sich nach vorn allmählich ab. Die Figur, welche das ganze untersuchte Organ darstellt, läßt zunächst ein breiteres Anfangsstück erkennen, an welchem die Zunge aus dem Tiere ausgeschnitten war. Der verdickte Anfangsteil greift kragenförmig auf den folgenden, fast drehrunden Teil über. Wenig hinter der Mitte des langgestreckten Abschnittes liegen schon makroskopisch deutlich erkennbar 3 Grübchen mit aufgeworfenen Rändern, welche, wie wir später sehen werden, den umwallten Papillen entsprechen. Direkt vor diesen beginnt ein anfangs sehr tiefer, allmählich flacher werdender Sulcus medianus und zahlreiche nach vorn immer feiner werdende, stachelförmige Papillen. Die Spitze der Zunge zeigt eine knopfförmige Hervorragung, welche das Ende eines im vorderen Teile der Zunge enthaltenen, näher der Unterseite verlaufenden und dort entsprechend der Mittellinie eine Hervorragung bewirkenden (die dadurch entstehende Form der Zunge zeigt Fig. 212 im Querschnitt) Stabes (Lyssa) darstellt, mit dem wir uns schon oben p. 243 ff. eingehend beschäftigt haben.

Papillae vallatae. Es fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung an der Schnittserie in der Zunge 3 Papillae vallatae, wie schon die makroskopische Besichtigung zeigte. Ich gebe in Fig. 210 und 211 zwei Querschnitte durch die Zunge, deren erster der Höhe der hinteren unpaaren Papilla vallata, deren zweiter der Höhe der paarigen Papillae vallatae entspricht, und welche diese Papillen deutlich erkennen lassen. Fig. 213 stellt eine der paarigen Papillen bei stärkerer Vergrößerung dar. Wie die sämtlichen Figuren ergeben, treten die Papillen nicht mit ihrer ganzen Oberfläche frei zu Tage, liegen vielmehr in Höhlen unter der Oberfläche, und nur ein in der Mitte der Papille sich findender, steil aufragender Kegel ragt etwas weiter in den den Zugang zur Höhle bildenden Kanal hinein, so daß es unter Umständen möglich erscheint, auf die Spitze des Kegels von der freien Fläche der Zunge aus zu sehen. Die Papille trägt an ihrer Oberfläche, also auf dem Plateau und dem aufragenden Kegel, dickes, geschichtetes, in seinen oberflächlichen Schichten verhorntes Pflasterepithel ohne Geschmacksknospen. Letztere finden sich an den Seiten der Papille, wie dies die Fig. 213 zeigt. Die die Papillen umgebenden reichlichen Drüsen münden sowohl am Grunde des Grabens wie etwas höher bis zur Mitte der Seitenwand der Papille gegenüber. Ein Ausführgang, der letzteres Verhalten zeigt, ist in Fig. 213 bei *Ausf.* dargestellt.

Die mechanisch wirkenden Papillen sind in der Zunge von Manis javanica spärlicher entwickelt als bei den untersuchten Monotremen und Marsupialiern. Immerhin findet man auf jedem Querschnitt vor den Papillae vallatae einige solche. Ihrem Bau nach sind sie ähnlicher denjenigen, welche sich bei den Monotremen, als denen, welche sich bei den Marsupialiern finden. Die bindegewebige Papille ist klein im Verhältnis zu dem mächtig entwickelten verhornten Epithelialteil, sie ist meist einfach, bisweilen jedoch zeigt sie an der Spitze

Digitized by Google

Anfänge der Bildung von sekundären Papillen. Die Papillen sind stark nach rückwärts gekrümmt.

Drüsen der Zunge. Es ließen sich in der Manis-

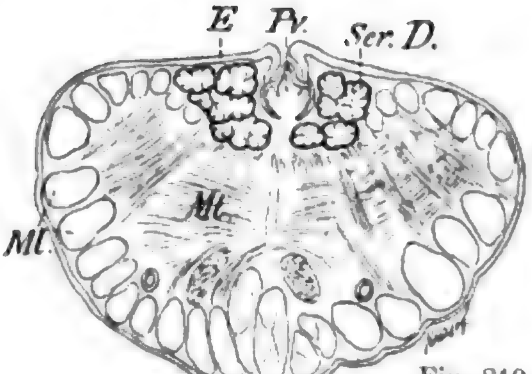


Fig. 210.

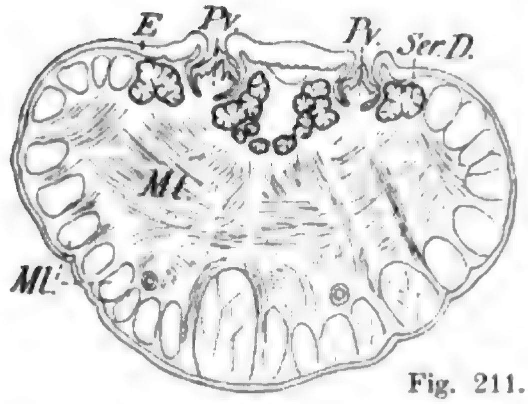


Fig. 211.

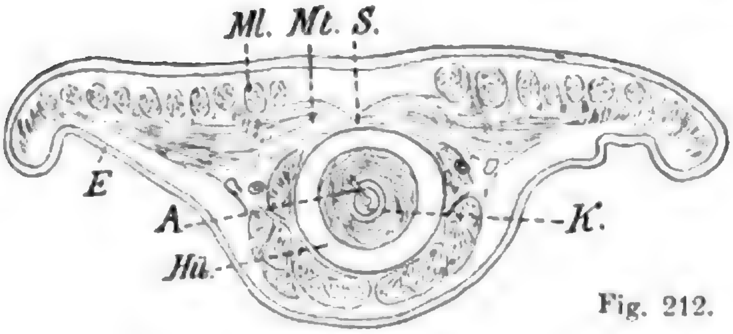


Fig. 212.

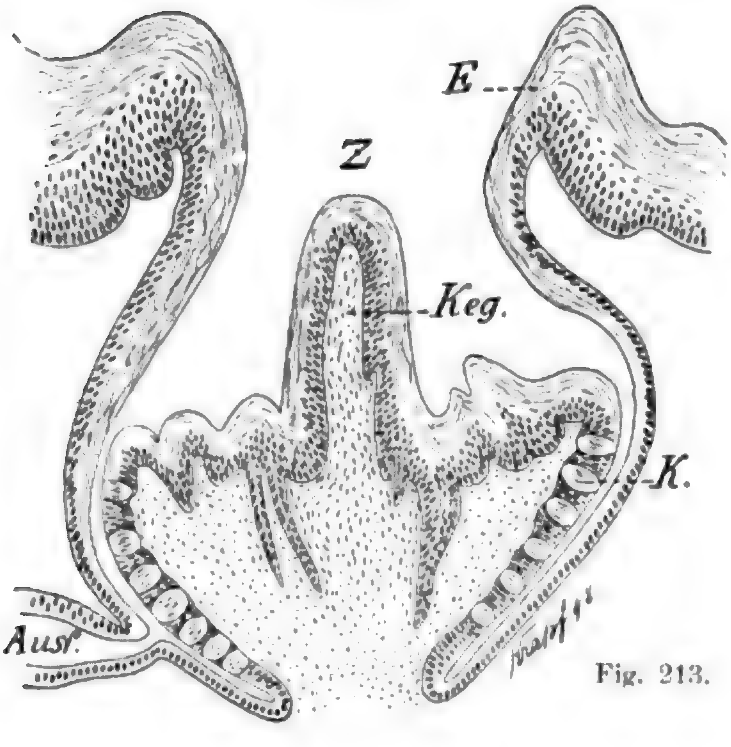


Fig. 213.

Fig. 210—212. **Querschnitte durch die Zunge von Manis javanica** bei schwacher (4,5facher) Vergrößerung, Übersichtsbilder.

Fig. 210. Querschnitt durch die Zunge von Manis javanica in der Höhe der unpaaren medianen Papilla vallata.

Pv. Papilla vallata; *Ser. D.* seröse Drüsen; *Mt.* Musculus transversus und radialis, vom Septum ausstrahlend; *Ml.* Musculus longitudinalis; *E* Oberflächenepithel.

Fig. 211. Querschnitt durch die Zunge von Manis javanica in der Höhe der vorderen paarigen Papillae vallatae.

Pv. Papillae vallatae; *Ser. D.* seröse Drüsen; *Mt.* Musculus transversus und radialis; *Ml.* Musculus longitudinalis; *E* Oberflächenepithel.

Fig. 212. Querschnitt durch die Zunge von Manis javanica aus dem vorderen Teile der Zunge, dort, wo der Stab (Lyssa) seine größte Dicke erreicht (vergl. darüber die Rekonstruktionsfigur 9 auf Taf. I).

Hü bindegewebige Hülle der Lyssa; *K* Kern derselben; *A* Arterie; *S* Septum linguae; *Mt.* Musculus transversus; *Ml.* Musculi longitudinales; *E* Oberflächenepithel.

Fig. 213. **Zunge von Manis javanica.** Querschnitt durch eine der paarigen vorderen Papillae vallatae.

E Oberflächenepithel; *Z* Zugang zur Höhle, in der die Papille liegt, derselbe klafft im Präparat wohl weiter, als dies im Leben der Fall war; *Keg* kegelförmiger Aufsatz des Papillenplateaus; *K* Geschmacksknospen an den Seitenwänden der Papille; *Ausf.* zur Papille mündender Ausführgang einer serösen Drüse. Vergrößerung 52,2fach.

Zunge nur an zwei Stellen Drüsen konstatieren. Die eine dieser Stellen liegt in der Umgebung der 3 Papillae vallatae. die andere ganz hinten an der Zungenwurzel. Nicht nur die Unterschiede in Lage und Beziehung zu den Geschmackspapillen, sondern auch Unterschiede im mikroskopischen Bau berechtigen mich, die beiden Drüsenarten den in der Zunge anderer Säugetiere vorkommenden zu vergleichen und von serösen Drüsen und Schleimdrüsen zu sprechen. Ich habe demnach in **Taf. I, Fig. 9** die Ausdehnung der serösen Drüsen mit roter Farbe und die der Schleimdrüsen mit blauer Farbe gekennzeichnet. Die serösen Drüsen umgeben die 3 Papillae vallatae als ein einheitliches Drüsenpaket, das im ganzen die Gestalt eines mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Kartenherzens zeigt. Die Ausdehnung der Drüsen nach der Tiefe zu zeigen die Figg. 210 und 211 im Schnitte. Der vordere Einschnitt der kartenherzförmigen Figur entspricht dem Beginn des Sulcus medianus, welcher sich in Fig. 211 durch das Aufhören der Drüsen in der Mittellinie und ein Einwachsen des Epithels von der Oberfläche her schon vorbereitet. Die Schleimdrüsen bilden eine dichte, kompakte Drüsenmasse in der Zungenwurzel, welche sich entsprechend dem Kragen mit zwei Ausläufern um die Zunge beiderseits herum noch auf die Unterseite der Zunge erstreckt und zahlreiche Ausführgänge zur Oberfläche sendet.

Cingulata, Gürteltiere.

| Beim Gürteltier (Dasypus decem-, novem- et octocinctus) finden sich an der Spitze der unteren Fläche der Zunge zwei Klammern, welche mit ihrer Konkavität gegeneinander gekehrt sind und mit ihrer Spitze kaum etwas die Zunge überragen. Sie gleichen einer Zangenschere oder Kneipzange. Vom hinteren Ende der beiden Haken geht ein sehniger Streifen aus, welcher mit dem der anderen Seite, in der Mitte unten an der Zunge, nach hinten verläuft und sich hier in der Muskulatur verliert. Dadurch können die beiden Zangen bewegt uud zum Ergreifen und Festhalten, vielleicht auch zum Töten kleiner Tiere geöffnet und geschlossen werden. Mayer bildet das Organ ab | (F. J. C. Mayer *42a* u. *42b*).

Beim Gürteltier beschreibt Podwisotzky *78* 2 Wallpapillen und läßt Randorgane fehlen.

F. J. C. Mayer *42b* beschreibt Randorgane bei Dasypus.

| Bei Dasypus villosus finden sich Papillen vom Typus der fungiformes spärlich, 2 Papillae vallatae, sie liegen 7,3 mm zur Seite und 17 mm von der Basis der Zunge. Auf jeder Seite der Basis des Organes findet sich ein Randorgan. Es sind äußerlich zu sehen 3 oder 4 kleine, unregelmäßige Öffnungen, welche quer zum Längsdurchmesser der Zunge verlaufen. Die mechanisch wirkenden Papillen unterscheiden sich von den zusammengesetzten Papillae filiformes der Marsupialierzunge. Die sekundären Papillen sind weniger zahlreich. Einige zeigen seitlich beiderseits einen einzelnen zurückgekrümmten Dorn. Sie können als ein Mittelding zwischen den Papillae coronatae und fasciculatae der Marsupialier und den entsprechenden Papillen noch höherer Formen betrachtet werden. Eine andere einfachere Papillenform kommt an dieser Zunge nahe den seitlichen Rändern vor. Sie besteht aus einem einfachen papillären

Digitized by Google

Auswuchs der Mucosa mit einem scharfen, in seinem obern Teile verhornten und einwärts und rückwärts gerichteten Dorn.

Die Papillae vallatae sind nicht überall gleich entwickelt, sie gleichen zum Teil denen höherer Tiere, andere nähern sich mehr dem Marsupialiertypus. Die ersteren messen 1,3 mm im Durchmesser und 1,1 mm in der Höhe. Die Knospen liegen rund um den unteren Teil der Seitenwand in 18 Reihen. Die des zweiten Typus sind höher, und ihre Seiten konvergieren, wie sie sich der Öffnung des Grabens nähern.

Seröse Drüsen sind reichlich, die Gänge öffnen sich in die Gräben an ihrer Basis und ihren Seiten.

Die Öffnungen der Randorgane messen 0,20 mm in der Weite und führen in eine große Höhle, einen Recessus, 0,55 mm tief und 1 mm im Durchmesser. Der Recessus wird von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet. Vom Boden des Recessus steigen 2 Leisten auf. Seröse Drüsen münden reichlich in die Räume zwischen den Erhebungen und auch an den Seiten des Recessus. Die Erhebungen tragen Knospen. Die Randorgane gleichen hier denen des Waschbären, Procyon lotor (siehe dort). Papillae fungiformes und Epiglottis ermangelten der Knospen / (Tuckerman *90a* u. *90e*).

/ Bei Dasypus setosus konstatierten Cuvier *37* (1845) und Boulart und Pilliet *85* 2 Wallpapillen.

Dasypus peba: Schon F. J. C. Mayer *44* konstatierte 2 Wallpapillen / (Münch *96*).

/ Die Papillae fungiformes sind bei Dasypus peba nicht zahlreich. Sie sind ganz gleich über die mittlere und vordere dorsale Fläche und die Seiten der Zunge verbreitet. Einige der Papillen scheinen in Gräben zu liegen, mit ihrem Gipfel unter der Zungenoberfläche. Es sind 2 Papillae circumvallatae vorhanden. Sie liegen 5 mm zur Seite und 15 mm von der Basis des Organes. Die Papillae vallatae sind 0,40 mm im Durchmesser und 0,95 mm hoch. Die Oberfläche ist mehr oder weniger platt und ihre Seiten vertikal oder nahezu. Die Gräben sind tief. Seröse Drüsen sind sparsam vorhanden, und ihre Gänge öffnen sich in oder nahe bei dem Grunde der Gräben. Am unteren Teile der Papillenachse finden sich wenige isolierte Ganglienzellen. Die Geschmacksknospen liegen an der seitlichen Wand, sie oft füllend, in 18 (—20) Reihen. Sie kommen auch an der freien Oberfläche der Papillen in ausgedehnter Weise vor. Die Körperchen zeigen Anzeichen eines Halses und messen 0,054 mm in der Länge und 0,030 mm in der Breite. Weder an den Papillae fungiformes noch an der Epiglottis wurden Knospen gefunden / (Tuckerman *90a* u. *90e*).

/ Münch findet bei Dasypus peba 2 Wallpapillen, ein Randorgan fehlt / (Münch *96*).

/ Dasypus minutus: Bei einem Objekt, das nicht gut erhalten war, wurden keine Papillae vallatae und keine Randorgane gefunden, wohl aber Papillae fungiformes mit Knospen und einfache und zusammengesetzte Papillae filiformes / (Tuckerman *90a*).

/ Beim Gürteltier (Dasypus sexcinctus) finden sich Papillae vallatae dieselben bestehen aus Wärzchen, die mit der Oberfläche gleich hoch und oben ganz flach sind, umgeben von einem Graben, ohne Wall. 2 Papillae foliatae sind vorhanden. Außerdem findet sich zwischen den Wallpillen und der Epiglottis eine schräg gestellte

Digitized by Google

Spalte, welche Podwisotzky mit den spaltförmigen Öffnungen der P. foliata identifiziert. Es finden sich niedrige Pap. filiformes, auch an der Unterfläche der Zunge.

Die sehr langen Ausführgänge der Schleimdrüsen münden nur an der Seite der Zunge, es sind 3—5 Ausführgänge in einer Reihe vorhanden; außerdem münden die einzelnen Drüsen noch in die seitliche Spalte, welche Podwisotzky für eine rudimentäre P. foliata hält. Jeder Kanal ist von dem anderen durch ein Knorpelstäbchen getrennt. Die serösen Drüsen liegen wie gewöhnlich um die P. vallatae herum, ihre Ausführkanäle verästeln sich gleich unterhalb der Einmündung in den Graben / (Podwisotzky *78*).

Bei Dasypus novemcinctus konstatiert F. J. C. Mayer *44* 2 Wallpapillen.

/ Beim Tatu finden sich 2 Papillae vallatae. Nach hinten vom V. linguale finden sich zwei kleine Einsenkungen (Cupulae), am Grunde deren sich sehr zarte Hervorragungen zeigen, welche, aller Wahrscheinlichkeit nach, den Papillae foliatae entsprechen / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Bei Tatusia novemcincta sind 2 Papillae vallatae und einfach gebaute Randorgane vorhanden. Die Pap. fungiformes verhalten sich wie bei anderen Säugetieren / (Tuckerman *92b*).

Chlamydophorus truncatus.

/ Zwei Papillae vallatae liegen ganz in der Tiefe verborgen und nähern sich dem Marsupialiertypus: sie sind ähnlich den vorderen Wallpapillen von Belideus und Phalangista. In geringer Entfernung von ihrer Basis /messen sie 0,23 mm im Durchmesser, ihre Höhe beträgt 0,6 mm, also das Dreifache vom Durchmesser. Seröse Drüsen sind spärlich, und ihre Gänge münden in die Gräben. Die Geschmacksknospen sind auf die unteren zwei Drittel der Seitenwand der Papillen eingeschränkt. Es mögen 17 oder mehr Reihen sein / (Tuckerman *90a* u. *90e*).

Bradypus.

/ Bei Bradypus tridactylus erwähnt Cuvier *37* (1845) 2 Wallpapillen / (Münch *96*).

F. J. C. Mayer *44* zählte zuerst bei Bradypus tridactylus 3 Wallpapillen, später beim Aï deren 2.

/ Beim dreizehigen Faultier hat die dicke, kurze Zunge 2 Papillae vallatae, dazu Papillae fungiformes und filiformes. Eine Lyssa fehlt / (Rapp *43a*).

Nebenstehende Zungenabbildung (s. Fig. 214) von Bradypus cuculliger gebe ich nach Brücher *84*.

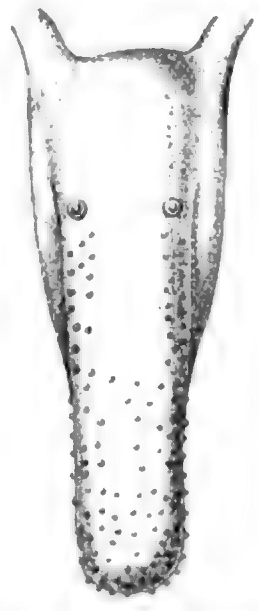


Fig. 214. **Zunge von Bradypus cuculliger.** Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Cetacea.

/ Bei den echten Cetaceen vermißte Rapp Papillen, so beim Narwal. Bei den Delphinen finden sich an der Stelle der großen Papillae vallatae einige schmale Vertiefungen; sie sind auf gleiche Weise angeordnet,

Digitized by Google

wie die genannten Papillen beim Menschen und bei den meisten Säugetieren. In diesen Spalten erkennt man beim gemeinen Delphin einige ganz kleine warzenförmige Hervorragungen. Sowohl vor als hinter diesen Vertiefungen, die der Lage nach den Papillae vallatae entsprechen, bemerkt man auf dem Rücken der Zunge die Öffnungen zahlreicher Schleimhöhlen. Papillae foliatae fehlen den Delphinen | (Rapp *37*).

| SOLGER findet in der Zunge eines jungen Exemplars von Phocaena communis verzweigte tubulöse Drüsen, welche in den Wallgraben um die Papillae vallatae (welche auch hier in V-Form angeordnet sind) ausmündeten. „Der Aufenthalt im Wasser und damit in Zusammenhang die Art der Ernährung haben also die sonst allen Säugern zukommenden größeren Speicheldrüsen, soweit sie im Dienste der Verdauung standen, bei den Cetaceen zum Schwunde gebracht, und nur die mit dem Geschmacksorgan verknüpften, kleineren Organe dieser Art erhielten sich" | (Solger *96*).

| Bei Delphinus delphis (siehe Fig. 215) beschreiben CARUS und OTTO die Zunge als sehr drüsenreich. Die ganze Oberfläche ist mit einem dicken, glatten Epithelium überzogen und zeigt auch nicht die mindeste Spur von Geschmackswärzchen, wohl aber eine große Menge feiner Öffnungen der an der Zungenhaut befindlichen kleinen Schleimdrüsen. In Fig. 215 finden sich bei *k* zahlreiche kleine Drüsenöffnungen auf dem hinteren Teile der Zunge, bei *l* größere Drüsenöffnungen an der Wurzel der Zunge; einige sind einfache Krypten mit enger Öffnung; andere haben große Mündungen und sind innerlich durch Scheidewände in mehrere Zellen abgeteilt | (Carus und Otto *35*).

Fig. 215. **Zunge von einem jungen Delphinus delphis.** Dieselbe zeigt in ihrem hinteren Teile bei *l* Organe, welche das Aussehen von Papillae vallatae haben, doch stellten CARUS und OTTO damals das Vorkommen solcher ganz in Abrede, sprechen vielmehr nur von Drüsenöffnungen bei *k* und größeren solchen bei *l*; entsprechend *g* fand sich ein kurzes Zungenbändchen. Nach CARUS und OTTO *35*.

Wie weit CARUS und OTTO Balgdrüsen und wie weit Schleimdrüsen vor sich hatten, könnte die mikroskopische Untersuchung leicht unterscheiden, dieselbe wäre auch wegen der vermißten Geschmackspapillen erforderlich, die doch nach SOLGER bei Phocaena communis und nach F. J. C. MAYER bei Delphis vorkommen.

| Auch bei Delphinus phocaena vermißten (wie bei Delphinus delphis) CARUS und OTTO Geschmackswärzchen. Die Zunge ist drüsenreich und in der Mitte ihrer Länge mit 9 großen, fachigen Schleimdrüsen versehen, welche wie die Papillae vallatae einen gleichschenkligen Winkel bilden; sie haben also die Stellung, aber nicht den Bau der großen Geschmackswärzchen | (Carus und Otto *35*).

| Es scheinen beim Delphin ungefähr 10 kleine Papillae vallatae da zu sein. Anordnung in Gestalt eines V | (Mayer *32*).

| Der Delphin besitzt eine größere mittlere und jederseits 4—5 kleinere Wallpapillen | (F. J. C. Mayer *44*).

| Die Zunge des Delphin zeigt bei mikroskopischer Untersuchung unter dem dicken Epithel kaum nennenswerte hüglige Erhabenheiten des Zungencoriums | (Leydig *57*).

Digitized by Google

| Dem Delphin fehlt ein Randorgan | (Boulart et Pilliet *85*).

| Owen kennt bei Hyperoodon 4 große Papillae vallatae, ähnliches bei Cachalot | (Owen *68*).

| Balaena und Balaenoptera fehlt ein Randorgan | (Boulart et Pilliet *85*).

| Die Zunge von Balaenoptera musculus (Embryo von 117,5 cm Länge) stellt sich dar als ein dickes, rundliches Gebilde, ausgepolstert mit enormen Fettmassen, die unter den dem Musculus transversus entsprechenden Transversalfasern liegen. Betreffend die Zungenmuskulatur vergl. bei Kükenthal p. 315 ff.

Das Velum ist bei den Walen rudimentär | (Kükenthal *93*).

| Beim Keporkak konnte Eschricht Papillae vallatae in ihrer gewöhnlichen Form und Stellung nicht wahrnehmen. Doch fügt er bei, daß vielleicht 14—15 Wärzchen hinten auf dem Zungenrücken dicht vor dem Eingang zur Gaumenröhre ihnen analog sind, obgleich sie alle fast gerade in der Mittellinie in einer Längsreihe angeordnet stehen | (Eschricht *49*).

| Die Zunge der Mystacoceten (Megaptera boops Fabr.) ist überaus fettreich, auf ihrer runzeligen Epitheloberfläche findet Rawitz mit bloßem Auge keine Spur eines Geschmacksorganes. Die Zunge ist kein solides Gebilde, sondern ein hohler Sack mit ungleich dicken Wänden. Die untere Wand ist am Mundhöhlenboden festgewachsen, die obere offenbar in der Nähe der Choanen am harten Gaumen, doch so, daß sie in der Medianlinie in einer Ausdehnung, die der Ösophagusöffnung entspricht, nicht am Knochen, sondern an der ventralen Wand des Ösophagus festhaftet. Es ist daher an dieser Stelle der Sack geschlossen und er hat seitlich davon 2 nach hinten zur Luftröhre gelegene Öffnungen. Die von Eschricht an der Zungenoberfläche beschriebenen Papillen sind indifferente Zottenbildungen | (Rawitz *1900*).

Perissodactyla.

Bei Tapirus americanus beschreibt F. J. C. Mayer *44* 2 Wallpapillen, Boulart und Pilliet *85* vermissen beim Tapir ein Randorgan, allerdings konnten letztere Autoren dasselbe auch beim Pferd, wo es zweifellos vorhanden ist, nicht finden.

Beim Rhinoceros stehen nach Owen *68* die großen Wallpapillen beiderseits in einer Gruppe von 10 oder 12, auch hier vermissen Boulart und Pilliet *85* ein Randorgan, was aber aus dem oben erwähnten Grunde das Vorhandensein eines solchen nicht ausschließen muß.

Equus caballus, Pferd.

Eine Abbildung der Pferdezunge siehe bei Ellenberger und Müller *96* Fig. 121 auf p. 339.

| Der Zungenrückenknorpel des Pferdes liegt unmittelbar unter der Schleimhaut des Zungenrückens; hat keinen Zusammenhang mit dem Zungenbein und ist eine von der Lyssa der Carnivoren ganz verschiedene Bildung; er ist ein „fibrös-knorpliges Gebilde“ | (Brühl *50*).

Vergl. auch oben auf p. 241 die Angaben von Ellenberger *84* über den Zungenrückenknorpel.

| Das Bindegewebe der Mucosa bildet in der Mittellinie des

Digitized by Google

Zungenrückens den sog. Zungenrückenknorpel (starke, fest zusammengelagerte Bindegewebsbündel). Die mikroskopischen Papillen der Mucosa sind durchschnittlich 0,34 mm hoch. — Im Epithel der Zungenspitze findet Kunze Neuroepithelien / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ Beim Pferd überschreitet der Dickendurchmesser des Zungenscheibenepithels oft 2 mm / (Rosenberg *86*).

Wallpapillen: 2 Wallpapillen werden stets gefunden, so z. B. von F. J. C. Mayer *44*, Schwalbe *68a*, v. Wyss *70*, Flower *72*, Podwisotzky *78*, Chatin *80*, Csokor *84*, Ellenberger *84*, Brücher *84*, Ellenberger und Kunze *85*, Kunze und Mühlbach *85* und Gmelin *92*.

Neben diesen beiden Wallpapillen wird das Vorkommen einer dritten unpaaren centralen von zahlreichen Autoren angegeben, so von F. J. C. Mayer *44*, Schwalbe *68a*, Podwisotzky *78*, Chatin *80*, Csokor *84*, Ellenberger *84*, Brücher *84*, Ellenberger und Kunze *85*, Gmelin *92*, doch wird das Vorkommen der dritten Papille als das seltenere bezeichnet von Schwalbe, Csokor, Ellenberger, Brücher, Kunze, die dritte Papille ist, wenn sie vorkommt, kleiner als die beiden paarigen nach F. J. C. Mayer und Podwisotzky.

/ Der Durchmesser der Wallpapillen beträgt beim Pferd fast $^1/_2$ Zoll, der Ringwall ist mangelhaft / (Schwalbe *68a*).

/ Von den 3 Papillae vallatae liegt eine kleine in der Mittellinie, sie hat einen tiefen Graben, aber, wie die großen, keinen Wall. 2 große sitzen seitlich; jede setzt sich aus einer Anzahl kleiner, leicht abgerundeter Papillen zusammen, indem sie an ihrer Oberfläche durch vielfach sich kreuzende Furchen zerteilt ist / (Podwisotzky *78*).

/ Eine eingehende Beschreibung der Papillae vallatae des Pferdes giebt Csokor p. 141 ff. Er findet das Ausmünden von Drüsen am freien Rande der umwallten Papille, mitten an der Oberfläche mit einer trichterförmigen Öffnung / (Csokor *84*).

/ Die Geschmacksknospen reichen ungefähr bis zur Mitte der Papille / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ Gmelin findet das Vorkommen von lymphadenoidem Gewebe und Lymphnoduli in den Wänden der Geschmacksfurchen und das Vorhandensein von mikroskopischen Ganglienhaufen in der Papilla vallata des Pferdes / (Gmelin *92*).

Randorgan (Papilla foliata). F. J. C. Mayer *42b* fand das Randorgan beim Pferd (es ist bei den Solidungula vollkommen entwickelt).

/ Brühl beschrieb die Papilla foliata beim Pferd, hielt sie jedoch nicht wie Mayer für eine Nervenpapille, sondern für eine Zungendrüse / (Brühl *50*).

Weiterhin beschrieben das Randorgan des Pferdes v. Ajtai *72*, Sertoli *76a*, Podwisotzky *78*, Brücher *84*, Ellenberger *84*, Csokor *84*, Ellenberger und Kunze *85*, Kunze und Mühlbach *85*.

Die Furchenzahl des Randorganes ist beim Pferd 3—4 nach Csokor *84*, 3—10 nach Ellenberger *84*, es sind ca. 10 oft S-förmig gekrümmte Furchen nach Kunze und Mühlbach *85*.

/ Die Papillae foliatae besitzen beim Pferd 8—10 Querfurchen von verschiedener Länge, von deren Grunde viele kleine, kegelförmige Erhabenheiten entspringen, an deren Spitze die Ausführgänge der zahlreichen unter der Schleimhaut vorhandenen Drüsen ausmünden. Das Corium ist mit kleinen sekundären Papillen versehen, die ganz

Digitized by Google

im Epithelium verborgen sind. Die verhornte Schicht des geschichteten Pflasterepithels ist in den Furchen sehr dünn. Die Schmeckbecher finden sich in größerer Zahl als in den Papillae foliatae des Kaninchens. In einer Furchenwand ließen sich im senkrechten Durchschnitt 8—9 Schmeckbecher zählen. An vergoldeten Präparaten beschreibt SERTOLI intraepitheliale Nervenfasern. Dieselben gehen in großer Zahl von den sekundären Papillen aus und steigen, sich verästelnd und anastomosierend, zwischen den Schmeckbechern nach der Oberfläche des Epitheliums empor. Hier nehmen sie einen mehr oder weniger der Oberfläche parallelen Verlauf an und bilden ein dichtes doppeltes Netz, das ringsum die Mündungen der Schmeckbecher einschließt. Dagegen sind, wenn nicht alle, doch viele der Sternkörperchen, die sich im Epithelium befinden und von Chlorgold gefärbt werden, nicht nervöser, sondern bindegewebiger Natur oder sind es Wanderzellen. Nach den Abbildungen SERTOLIS zu schließen, dürfte es sich in diesen Sternkörperchen vielleicht auch zum Teil um ausgefüllte Intercellularräume handeln / (Sertoli *76a*).

/ Die Leisten des Randorganes beim Pferd stehen einander keineswegs parallel, sondern zwischen je 2 Leisten beginnt plötzlich in der Mitte eine dritte, so daß auf einem Querschnitte oft 2—5 Leisten sichtbar werden, welche in Bezug auf ihre Größe und Form sich verschieden verhalten. Im lockeren fibrillären und vielfach verfilzten Bindegewebe der Geschmacksleiste liegen mehrere, oft bis 6, spaltförmige Räume (Lymphsinus) von unregelmäßiger Form und ungleicher Größe nebeneinander, durch Bindegewebswände (Septen) geschieden, und kommunizieren in vielen Fällen anscheinend. Im Bindegewebe finden sich viele elastische Fasern. Die Drüsen erinnern an die von EBNER mit dem Namen seröse Drüsen bezeichneten Organe. Je 2 Geschmacksleisten bilden mit ihren Seitenrändern eine Geschmacksfurche. Im ganzen Epithel der Geschmacksfurchen fehlen die Papillen. Die Geschmacksfurchen zeigen im Querschnitt jederseits 7—8 Geschmacksknospen / (Csokor *84*).

/ Die Papillae fungiformes sind dichtstehend an der Unterfläche der Zunge / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papillae fungiformes des Pferdes sind an der Zungenspitze mit einem seichten Wall umgeben und besitzen eine mehr pilzförmige Gestalt; der freie Rand zeigt zahlreiche, oft zusammengesetzte sekundäre Papillen; im Epithel des freien Randes und zwar in der Mitte kommen spärliche Geschmacksknospen vor / (Csokor *84*).

/ Die Pilzpapillen tragen auf ihrer Oberfläche und an den Seitenabhängen sekundäre, kleine Papillen. Das geschichtete Pflasterepithel läuft über die sekundären Papillen hinweg und bedeckt dieselben vollständig. Die Geschmacksknospen finden sich an der Oberfläche und am Seitenrande. Die Größe derselben beträgt 0,045 mm, der Querdurchmesser 0,027 mm. Sie sitzen, wie SCHWALBE dies beim Schwein findet, in sattelförmigen Vertiefungen zwischen feinen Erhebungen der Papillen / (Kunze und Mühlbach *85*).

Papillae filiformes. / Das Pferd besitzt auf der ganzen Zungenoberfläche gleich gestaltete, am Zungengrund länger werdende Horngebilde an den fadenförmigen Wärzchen, dieselben stellen lange, cylindrische, sehr dünne Fortsätze dar, welche mit dem freien, etwas zugespitzten Teile gegen den Zungengrund gerichtet sind / (Csokor *84*).

/ Die Papillae filiformes stehen beim Pferde zu 3—8 in Gruppen

Digitized by Google

beisammen, Rosenberg beschreibt auch die Topographie der Pap. fungiformes und filiformes auf der Pferdezunge / (Rosenberg *86*).

Drüsen: / Schleimdrüsen und Ebnersche Drüsen kommen vor. Die Ebnerschen Drüsen münden nicht allein in die Tiefe des Grabens, sondern auch auf der Höhe des Walles der Papillae vallatae aus. Die Kanäle geben weite Äste ab, die sich wieder in Zweige teilen, welche mit sehr kleinen runden Acini bedeckt sind. An jedem Aste des Hauptkanals mit seinen Zweigen bildet sich in gewisser Entfernung ein Läppchen, welches von den anderen durch die Schleimhaut der Zunge und durch Muskelbündel getrennt wird. Die Läppchen sind in ihrer Form ganz und gar denen der Parotis gleich, zeigen auch gleiches Verhalten gegen Anilinblau wie die Parotis des Kalbes.

In der Umgebung der Papilla foliata sind die Ebnerschen Drüsen von derselben Form wie die beschriebenen der Papillae vallatae / (Podwisotzky *78*).

/ Im Zungengrunde finden sich große oder kleine Haufen acinös-seröser und mehr tubulöser Schleimdrüsen. Beide Arten sind vollständig untermischt. Die serösen Drüsen münden entweder im Ringthale oder zur Seite der Papilla vallata und foliata oder auch auf der Oberfläche der Zunge, die Schleimdrüsen fast nur auf der Oberfläche des Zungengrundes / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ In der Wand der an der Oberfläche der Papillae vallatae beim Pferde mündenden Ausführgänge seröser Drüsen fand Gmelin beim 270 Tage alten Foetus wohlausgebildete Geschmacksknospen / (Gmelin *92*).

/ An den Ebnerschen Drüsen läßt sich in der Zunge des Pferdes eine helle periphere Zone und eine centrale Körnerschicht abgrenzen, wenn auch letztere sich ziemlich weit in die Zelle hinein erstreckt. Das Lumen ist ziemlich weit / (Schacht *96*).

Equus asinus.

/ Die Zunge besitzt 2 Papillae vallatae von elliptischer Gestalt, 7 cm lang, in der Mitte 7 cm breit und mit ihrem Längsdurchmesser nach hinten konvergierend. Die Papilla foliata ist 15—17 mm lang, in der Mitte 7 mm breit und besteht aus 7—9 Einschnitten / (Hönigschmied *88*).

/ Die Zunge des Maultieres stimmt vollkommen mit der des Pferdes überein. 2 Papillae vallatae und eine gut entwickelte Papilla foliata sind vorhanden. Letztere ist von elliptischer Gestalt, mißt in der Länge 20 mm und in der Mitte, wo sie am breitesten ist, 15 mm. Die Knospen bilden 10—20 Reihen an den Papillae vallatae und 4—21 Reihen an der Papilla foliata / (Hönigschmied *77*).

Artiodactyla.

/ Münch teilt die Artiodactyla hinsichtlich der Wallpapillen in 3 Gruppen ein. Die erste Gruppe umfaßt die Suidae (und Moschinae?) mit 1 Paar Papillen, die zweite die Camelidae mit 3 Paaren, die dritte die übrigen Ruminantia mit jederseits einem Feld, das von zahlreichen Papillen — nicht oder nur höchst selten unter 10 — besetzt ist / (Münch *96*).

Digitized by Google

Bunodonta.

Hippopotamus.

/ Der prominierende Teil der großen Papillae vallatae ist in kleinere gespalten / (Owen *68*).

Sus scrofa, Schwein.

Eine Abbildung von der Zunge des Schweines findet sich in Fig. 125 auf p. 350 bei Ellenberger und Müller *96*.

Papillae vallatae: Das Vorkommen von 2 Wallpapillen beim Schweine geben übereinstimmend an: F. J. C. Mayer *44*, Owen *68*, Schwalbe *68a*, v. Wyss *70*, Flower *72*, v. Ebner *73*, Podwisotzky *78*, Brücher *84*, Csokor *84*, Ellenberger *84*, Kunze und Mühlbach *85* und für den Eber Hönigschmied *88*. Eine Abbildung Fig. 216 gebe ich nach Schwalbe.

Fig. 216. **Papilla vallata vom Schwein.** Schnitt. Überosmiumsäurepräparat. Zeiß Obj. C Ok. II.
a Drüsenausführgänge; *b* Nerven. Nach Schwalbe *68a*.

/ Einige Autoren (Schwalbe) machen Angaben über eine dritte Papille. Münch weist durch mikroskopische Untersuchung nach, daß es sich in solchen Fällen um eine ungewöhnlich große Papilla fungiformis handelt / (Münch *96*).

/ Die Geschmacksknospen reichen ungefähr bis zur Mitte der Papillen / (Kunze und Mühlbach *85*).

Randorgan (Papilla foliata). Das Randorgan beschreibt Gurlt folgendermaßen:

/ Beim Schweine finden sich an jedem Zungenrande hinter den letzten Papillae vallatae 5 kleine Querspalten, in welche Gurlt Schleimdrüsen münden läßt / (Gurlt *44*).

Spätere Untersucher des Randorganes beim Schweine sind: Brühl *50*, Schwalbe *68a*, Ajtai *72*, v. Ebner *73*, Podwisotzky *78*, Brücher *84*, Csokor *84*, Ellenberger *84*, Boulart und Pilliet *85*, Ellenberger und Kunze *85* und Kunze und Mühlbach *85*.

Die Zahl der Querspalten wird von Gurlt auf 5, von Ebner auf 4—6, von Podwisotzky auf 3, von Brücher auf 5, Csokor 3—4—5, Ellenberger in der Regel 5, Boulart und Pilliet nur 4 festgesetzt.

/ Die gut entwickelte Papilla foliata zeigt 4—6 parallele, fast frontal gerichtete, 3—5 mm lange und 1 mm tiefe Furchen. Vom Grunde der Furchen erhebt sich eine 0,1—0,2 mm hohe Schleimhautfalte. Die Geschmacksknospen finden sich konstant in der unteren Hälfte der beiden die Furchen begrenzenden Schleimhautblätter und steigen an diesen bis gegen den Grund der sekundären Furchen herab. Das Schleimhautfältchen, das zwischen die sekundären Furchen sich einschiebt, bleibt aber von Geschmacksknospen stets frei. Letztere stehen mindestens in 6 Reihen, selbst bis zu 12 Reihen / (v. Ebner *73*).

/ Es finden sich 2 sehr gut entwickelte Papillae foliatae, welche aus 3 länglichen Öffnungen bestehen, die in die Tiefe gehen und

Digitized by Google

von nicht hohen Wällen umgeben sind. Das ganze Gebilde ist nach unten durch eine leichte Furche begrenzt / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papilla foliata ist ein längsovaler, etwa 7—8 mm in der großen Achse messender Hügel. Die Geschmacksleisten sind 3—4—5 an der Zahl und sind von sehr schmalen, jedoch tiefen Geschmacksfurchen begrenzt. Die Drüsen münden niemals an der Seitenwand, sondern immer am Grunde der Papillen. Die Geschmacksknospen liegen 5—6 übereinander / (Csokor *84*).

/ Beim Schwein ist die Papilla foliata bis zu 12 mm lang und bis 8 mm breit. Geschmacksknospen in der Tiefe sind sehr zahlreich / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ Beim Eber beträgt die Länge der Papillae foliatae 10—12, die Breite 5—7 mm / (Hönigschmied *88*).

P i l z p a p i l l e n : / Die Papillae fungiformes sind bei Sus scrofa sehr klein, dieselben sind wie bei allen Schweinen hauptsächlich auf die seitlichen Flächen beschränkt und kommen hier in ziemlicher Anzahl, besonders im mittleren Drittel der Zunge vor / (Brücher *84*).

/ Die Papillae fungiformes des Schweines sind im Verhältnis zu den übrigen Haussäugetieren ziemlich groß; während die Seitenflächen glatt verlaufen, enthält der Rand zahlreiche kegelförmige, sekundäre Papillen. Geschmacksknospen im mittleren Teile sind zahlreich, auf einem Querschnitt oft 4—5 / (Csokor *84*).

/ Die Geschmacksknospen der Pilzpapillen sind sehr zahlreich und sitzen selbst in der Schleimhaut neben den Papillen, also am Seitenrande der Zunge. Sie treten hier in gewissen Gruppen auf / (Kunze und Mühlbach *85*).

F a d e n p a p i l l e n : / Beim Schwein besitzen (wie beim Pferd) sämtliche Papillae filiformes einen sehr langen, fadenförmigen Fortsatz / (Csokor *84*).

/ Die Fadenpapillen sind stark zugespitzt. Die äußere verhornte Scheide ist sehr schwach / (Kunze und Mühlbach *85*).

D r ü s e n : / Die serösen Drüsen bilden neben der Papilla vallata eine zusammenhängende Schicht von $1^1/_2$—2 cm Durchmesser und reichen ca. 1 cm tief, nach rückwärts schließen sie an die Schleimdrüsenschicht an. Unter der Papilla foliata ist die Drüsengruppe etwa $1^1/_2$—2 cm lang und $^3/_4$—1 cm breit.

Die Drüsen münden im Bereich der umwallten Papillen gewöhnlich nicht in den Grund des Grabens, sondern überwiegend an jener Stelle der den Graben begrenzenden Fläche des Ringwalles, welche der auf dem Papillenabhange befindlichen Ringzone von Geschmacksknospen gerade gegenüberliegt, wie bereits SCHWALBE abgebildet hat / (v. Ebner *73*).

/ Die Schleimdrüsen besitzen einen langgestreckten Ausführgang, an welchem in gewissen Entfernungen voneinander 3—5 isolierte Drüsenkörper hängen (anders als bei anderen Tieren, z. B. Maus). PODWISOTZKY unterscheidet p r i m ä r e s Hauptrohr und s e k u n d ä r e Ausführgänge. Epithel und Reaktionen sind wie bei der Maus.

An den EBNERschen Drüsen unterscheidet PODWISOTZKY:

a) Unterart mit kurzem Ausführgang, münden in den Graben der Papillae vallatae.

b) Unterart mit langem Ausführgang, münden in die Spalten der Papillae foliatae / (Podwisotzky *78*).

Digitized by Google

/ Am Zungengrunde finden sich tubulöse Schleimdrüsen, acinöse seröse Drüsen und lymphoides Gewebe vor. Die Ausführgänge der Zungendrüsen sind mit einem einschichtigen Cylinderepithel, welches teilweise mit Flimmerhaaren besetzt ist, ausgekleidet; dasselbe plattet sich kurz vor der Mündung ab und stellt unmittelbar an derselben ein mehrschichtiges Plattenepithel dar / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ In den Ebnerschen Drüsen der Schweinezunge sind die Körner um das Lumen herum dichter gelagert / (Schacht *96*).

Sus babirussa.

/ Auf jeder Zungenhälfte findet sich eine große Papilla vallata, welche wieder mit mehreren kleinen Papillen besetzt ist. Papillae fungiformes finden sich an beiden Seiten der Zunge, sie beginnen unter der Papilla foliata einreihig, werden jedoch bald zwei-, drei- und mehrreihig. Am merkwürdigsten ist hier die Papilla foliata gebaut. Dieselbe befindet sich beiderseits, jedoch nicht in eine Reihe gelagert, sondern fast einen Kreis bildend / (Brücher *84*).

Phacochoerus.

/ Bei Phacochoerus findet Owen 2 Papillae vallatae wie beim Schwein / (Owen *68*).

/ Bei Phacochoerus setzten nur 4 Spalten das Randorgan zusammen. Knospen wurden konstatiert / (Boulart et Pilliet *85*).

Dicotyles.

/ Bei Dicotyles labiatus und torquatus fanden sich 2 Wallpapillen, bei Dicotyles torquatus fand sich kein Zungenknorpel / (F. J. C. Mayer *44*).

Münch *96* findet gleichfalls 2 Wallpapillen und vermißt ein Randorgan bei Dicotyles labiatus und torquatus.

/ Bei Dicotyles torquatus (siehe Fig. 217) findet sich auf jeder Zungenhälfte eine umwallte Papille. Die Papillae fungiformes sind reihenweise angeordnet. Nach der Spitze zu werden die Reihen größer, bis sie schließlich in der Mitte der Zunge zusammenstoßen und so einen Halbkreis herstellen. An beiden Seiten der Zunge findet sich ein Strang der Papillae fungiformes in eine Rinne gelagert. Dieselben sind so sehr in das Epithel eingebettet, daß man sie fast für umwallte Papillen halten könnte / (Brücher *84*).

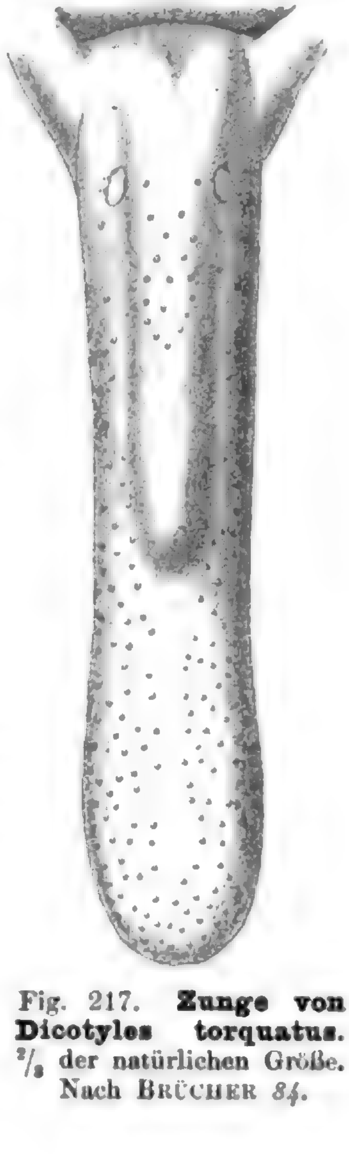


Fig. 217. **Zunge von Dicotyles torquatus.** $^2/_3$ der natürlichen Größe. Nach Brücher *84*.

Tylopoda.

Die Zahl der bei den verschiedenen Tylopoden vorkommenden Wallpapillen ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Die schwankenden Angaben der Beobachter mögen zum

Digitized by Google

Teil auf einer gewissen Variationsbreite im Vorkommen der Wallpapillen beruhen, werden aber sicher einheitlicher werden, sobald auch hier einmal mikroskopische Forschung die Führung übernehmen wird.

| Grundler fand beim Kamel 7 Papillae vallatae auf jeder Seite der Zunge in ungefähr paralleler Reihe | (Grundler *17*).

| Baur *22* notiert für Camelus dromedarius 7 Wallpapillen | (Münch *96*).

| F. J. C. Mayer beschreibt bei Camelus bactrianus zwei Reihen von Wallpapillen, eine äußere größere von 4, eine innere kleinere von 3, dazu noch 6 kleinere, bei Camelus dromedarius rechts 4, links 5 Wallpapillen nebst einigen kleineren.

Bei Camelus dromedarius hat die Zunge unten in der Mitte einen knorpeligen Vorsprung | (F. J. C. Mayer *44*).

Fig. 218. **Zunge von Auchenia vicunna.** 1/2 der natürlichen Größe. Nach Brücher *84*.

| Bei Camelus bactrianus stellen die Papillae vallatae der Zunge ein Aggregat von kleinen Papillen dar. Die Form der mikroskopischen Papillen variiert und steht im Einklang mit dem Typus der mit dem bloßen Auge sichtbaren. So sind sie am feinsten zugespitzt in den spitzen kugelförmigen Papillen | (Wedl und Müller *50*).

| Die sehr großen Papillae vallatae bilden beim Kamel jederseits eine Reihe, die mittlere Prominenz der Papillen ist wieder geteilt, und die so gebildeten sekundären Papillen sind gewöhnlich von einem sekundären Graben umgeben, ähnlich beim Lama | (Owen *68*).

Nach Boulart und Pilliet *85* fehlt beim Kamel ein Randorgan.

An einer Tylopodenzunge der Freiburger Sammlung, welche ich nur makroskopisch untersuchte, so daß also mikroskopische Bestätigung abzuwarten bleibt, sah ich beiderseits je 4 Wallpapillen, links lag nach innen ein kleineres, papillenähnliches Gebilde, dessen Natur als Wallpapille besonders erst mikroskopische Untersuchung entscheiden müßte. Die 8 Wallpapillen besitzen einen über die Umgebung erhobenen Wall, und die Mitte der Papille erschien eingesunken. Die Papillen haben ovale Form, die Länge beträgt etwa das Doppelte von der Breite und zwar verläuft der längere Durchmesser der Wallpapillen entsprechend dem Längsdurchmesser der Zunge, doch konvergieren die beiden Papillenreihen gegen die Zungenwurzel. Die größte der Wallpapillen (links war dies in der untersuchten Zunge die vorderste, rechts die dritte) zeigt folgende Maße: Breite der Papille 7 mm, Länge der Papille 15 mm, Breite des ganzen Gebildes (samt Wall) 12 mm, Länge 20 mm. Auf der Zunge fanden sich außerdem zahlreiche Pilzpapillen und Fadenpapillen.

| Bei Auchenia vicunna (siehe Fig. 218) sind die Papillae vallatae von enormer Stärke. Ihre Zahl

Digitized by Google

beträgt 8, auf der einen Seite 3', auf der anderen Seite 5 Papillen, jedoch ist die Verteilung einigen Schwankungen unterworfen. Der die umwallten Papillen umgebende Wall tritt sehr stark über das Niveau der Zunge hervor.

Die Papillae fungiformes verlaufen reihenförmig, die Mitte der Zunge bis zur Spitze jedoch frei lassend.

Eine Papilla foliata fehlt | (Brücher *84*).

Auch Boulart und Pilliet *85* vermissen beim Lama ein Randorgan.

| Am größten entwickelt findet Wiedersheim die Papillae vallatae beim Lama | (Wiedersheim *86*).

| Münch findet bei Auchenia vicunna 6 Wallpapillen (beiderseits 3) | (Münch *96*).

Tragulidae.

| Eine makroskopische Beschreibung der Zunge von Hyaemoschus aquaticus giebt Flower. Nach ihm wären Papillae vallatae über die ganze Zungenoberfläche verstreut und sollen im hinteren Teile der Zunge größer sein | (Flower *67*).

Wie weit es sich dabei um wirkliche Papillae vallatae und wie weit nur um Papillae fungiformes handelt, vermag ich nach der Beschreibung Flowers nicht zu entscheiden.

Cervidae.

| Bei Moschus javanicus (siehe Fig. 219 und 220) weichen die Papillae vallatae in der Gestalt vollständig von der anderer Tiere ab. Man findet auf jeder Zungenhälfte einen von der Mitte und oben nach der Seite und unten verlaufenden Strang, der durch Zusammenlagerung gewöhnlicher umwallter Papillen entstanden zu sein scheint. Die Papillae fungiformes sind zu beiden Seiten der Zunge reihenförmig angeordnet, die Mitte der Zunge in den oberen zwei Dritteln frei lassend. Die Reihen der Papillae fungiformes laufen parallel zu der jederseitigen Papilla vallata und greifen auf die untere Zungenfläche über. Eine Papilla foliata findet sich jederseits in drei Querspalten vor | (Brücher *84*).

| Schwalbe findet beim Reh 10—15 Wallpapillen jederseits und beschreibt eine interessante Form derselben (siehe Fig. 221). Es

Fig. 219.

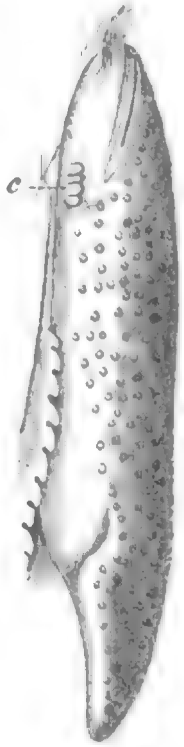


Fig. 220.

Fig. 219. **Zunge von Moschus javanicus.** *a* Papillae fungiformes; *b* zusammengelagerte umwallte Papillen. Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Fig. 220. **Zunge von Moschus javanicus,** von der Seite. *c* Papilla foliata. Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Digitized by Google

kommt hier vor, daß auf die obere Fläche einer regelmäßig gebildeten Papilla vallata gleichsam noch eine fungiformis von kleinerem Durchmesser aufgesetzt ist | (Schwalbe *68a*).

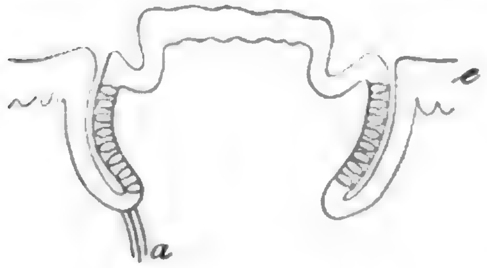


Fig. 221. **Papilla vallata vom Reh.** Überosmiumsäurepräparat. Zeiß Obj. C, Ok. II. Auf einer vollständig umwallten Papille sitzt eine kleinere pilzförmige auf, letztere ohne Schmeckbecher.
a Drüsenausführgang; *e* Oberflächenepithel. Nach Schwalbe *68a*.

| Hönigschmied *73* beschreibt bei Cervus capreolus jederseits 7—8 Wallpapillen | (Münch *96*).

| Beim Hirsch finden sich jederseits 18 umwallte Papillen in zwei unregelmäßig gestellten Reihen. Die Fungiformes greifen an der Zungenspitze selbst auf die Unterseite über. Eine Foliata fehlt. Die Knospen nehmen die ganze Höhe des Seitenabhanges der Wallpapillen ein (7—16 Reihen, am häufigsten 12) | (Hönigschmied *77*).

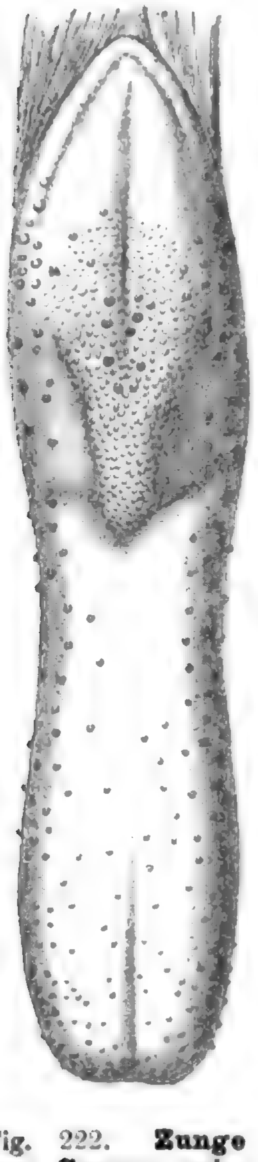


Fig. 222. **Zunge von Cervus axis.** ²/₃ der natürl. Größe. Nach Brücher *84*.

| Die Rehzunge zeigt rechts 9, links 12 Wallpapillen. Randorgane fehlen bei Cervus capreolus | (Münch *96*).

| Bei Cervus elaphus sind 26—28 Papillae vallatae an jeder Seite vorhanden. Dieselben sind dreireihig angeordnet wie bei Cervus axis. Auch hier liegen auf dem Zungenpolster Wallpapillen.

Bei Cervus axis (siehe Fig. 222) ist die Zahl der Papillae vallatae auf jeder Zungenhälfte 15—20, sie liegen an den äußeren Rändern der Zungenoberfläche und beginnen am Zungengrunde einzeln, treten dann paarig auf und liegen zuletzt zu dreien in einer Reihe. Vallatae liegen auch auf dem Zungenwulst. An der Zungenspitze treten die Fungiformes auch auf die Unterfläche der Zunge. Eine Foliata fehlt, an ihrer Stelle liegt eine ganz isolierte Papilla fungiformis | (Brücher *84*).

| Bei Alces machlis (Elch) finden sich beiderseits 18—20 Papillae vallatae. Randorgane fehlen. Knospen der Papillae vallatae sind verhältnismäßig nicht zahlreich; auf den Papillae fungiformes finden sich Knospen | (Tuckerman *92b*).

| Cervus tarandus (Renntier) hat 5—6 Wallpapillen auf jeder Seite | (F. J. C. Mayer *44*).

Camelopardalis giraffa.

| Owen giebt eine Abbildung der Zunge, welche im vorderen Teile pigmentiert ist. 15—20 Papillae vallatae sind in einer unregelmäßigen Längsreihe auf beiden Seiten des vorspringenden intermolaren Teiles der Zunge angeordnet. Die großen Papillen wie bei Kamel und Lama finden sich hier nicht | (Owen *41*).

Digitized by Google

/ 15—20 Papillae vallatae finden sich beiderseits in einer unregelmäßigen Längsreihe bei der Giraffe. Im vorderen Teile der Zunge findet sich dunkles Pigment unter dem Epithel / (Owen *68*).

/ An jeder Seite der Zunge (siehe Fig. 223) finden sich 28—30 umwallte Papillen. Die Papillae fungiformes lassen die Oberfläche der Zungenspitze einige Centimeter weit frei, finden sich dagegen im unteren Viertel der Zunge, auch an den Seiten derselben.

Eine Papilla foliata kommt vor, jedoch ist dieselbe ganz anders gelagert und angeordnet als bei anderen Tieren. Sie liegt oberhalb der umwallten Papillen und ist dort zwischen die verschiedenen Falten, welche hier von der Schleimhaut der Zunge gebildet werden, eingelagert / (Brücher *84*).

Boulart und Pilliet *85* vermissen bei der Giraffe ein Randorgan.

/ Camelopardalis giraffa besitzt im ganzen 50 Wallpapillen nach Tuckerman *90d* / (Münch *96*).

/ Gmelin konstatiert durch mikroskopische Untersuchung, daß die von Brücher auf dem Zungenrande der Giraffe oberhalb der Papillae vallatae beschriebene Papilla foliata überhaupt nicht als Geschmacksorgan anzusprechen ist. Geschmacksknospen fehlen, und in die Furchen münden Schleimdrüsen; Eiweißdrüsen fehlen / (Gmelin *92*).

Antilopinae.

/ Bei Rupicapra rupicapra fand Hönigschmied *73* jederseits 10 Wallpapillen, und bei Antilocapra americana fand Tuckerman *90e* jederseits 36 Wallpapillen / (Münch *96*).

/ Bei Antilope mergens (neonat.), s. Fig. 224, finden sich auf jeder Zungenhälfte 18—20 sehr kleine Papillae vallatae. Die Fortsetzung der umwallten

Fig. 223.

Fig. 224.

Fig. 223. **Zunge von Camelopardalis giraffa.** Vergrößerung 1/3. Nach Brücher *84*.

Fig. 224. **Zunge von Antilope mergens (neonat.).** *a* Papillae fungiformes; *b* Papillae vallatae. Vergrößerung 4/8. Nach Brücher *84*.

Papillen bilden die Papillae fungiformes, die in derselben Weise angeordnet sind wie die vallatae, nur daß die Reihen, je mehr nach der Spitze der Zunge zu gelegen, desto mehr Papillen enthalten. Eine Papilla foliata ist vorhanden, aber nur in sehr geringem Maße ausgebildet.

Antilope dorcas verhält sich hinsichtlich der Geschmackspapillen wie Antilope mergens, nur konnten bei Antilope dorcas keine Papillae foliatae nachgewiesen werden / (Brücher *84*).

/ Antilope dorcas fehlt ein Randorgan / (Münch *96*).

Bovinae und Ovinae.

Diese beiden Gruppen zusammen zu behandeln und von den übrigen Wiederkäuern zu trennen, veranlaßt mich Gemeinsames im Zungenbau und der Vorgang anderer Autoren. Zunächst stelle ich einige Angaben von Csokor hier ein, welche sich auf die Haussäugetiere im allgemeinen beziehen und lasse dann Bovinae und Ovinae im speciellen betreffende Angaben folgen.

/ Die Histologie der fadenförmigen Papillen der Haussäugetiere giebt Csokor eingehend auf p. 151 ff. Dieselben wechseln von feinen, fadenförmigen Wärzchen bis zum Charakter von Hornzähnen auf ein und derselben Zunge.

Im allgemeinen bestehen die Papillae filiformes aus einer bindegewebigen Grundlage und einem verschieden mächtigen, geschichteten Epithelialüberzuge. Die Form dieser Schleimhautfortsätze kann dornen-, kegel- oder selbst blätterförmig sein. Im centralen Raume des in den Papillen sich findenden Blutkapillarmantels verläuft eine dickere Vene, welche sich am Grunde der Papillen in weitere, geflechtartig angeordnete Venenstämme, von einer größeren Anzahl von Wärzchen herstammend, sammeln.

Gestalt und feineren Bau der Papillae fungiformes der Haussäugetiere schildert Csokor (p. 148 ff.) eingehend. Geschmacksknospen finden sich im Epithel der Kuppe der Papillae fungiformes nicht überall in gleicher Zahl und in gleicher Menge. Zunächst sind es die an der Zungenspitze vorkommenden Papillen, welche fast sämtlich mit Knospen ausgestattet sind; am Querschnitt trifft man hier 1—5 solche; am Horizontalschnitt 8—10 (manchmal nur 5) / (Csokor *84*).

/ Das geschichtete Plattenepithel ist an der Zungenspitze bei Rind und Schaf stark, wird nach dem Zungenrücken noch stärker und gegen den Grund der Zunge viel schwächer. Die Verhornung des Epithels ist auf dem Zungenrücken besonders beim Rinde stark / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ Der Zungenwulst der Wiederkäuer stellt eine Verdickung der Schleimhaut dar, welche mit Drüsen und großen makroskopischen Papillen versehen ist / (Ellenberger *84*).

Wallpapillen: / Die Ruminantia haben zwei Reihen von 10 oder 12 Wallpapillen / (Chatin *80*).

/ Eine eingehende Beschreibung der Papillae vallatae von Rind, Schaf und Ziege giebt Csokor auf p. 144 ff. 12—14 Geschmacksbecher sind so dicht gedrängt übereinander gelagert, daß sie sich berühren / (Csokor *84*).

/ Bei den Wiederkäuern (Haustieren) finden sich 28—40 Papillae

Digitized by Google

vallatae. Die Geschmacksknospen reichen bis zur Oberfläche der Papillae | (Kunze und Mühlbach *85*).

| Außer beim Schafe fand Hönigschmied auch Pigmentzellen, in der von Schwalbe beschriebenen und abgebildeten Weise, im Epithel der umwallten und pilzförmigen Papillen der Gemse, in den Papillis vallatis beim Reh, sowie in den fungiformibus bei Ziege und Rind, nicht selten. Da sie aber nicht allein in den Papillen, sondern auch im Epithel der Schleimhaut des Zungenrückens überhaupt gefunden werden, so scheint demnach ihr Vorkommen der Wiederkäuerzunge überhaupt eigen zu sein | (Hönigschmied *73*).

Genauere Zahlenangaben über die den Ovinae und Bovinae zukommenden Wallpapillen siehe unten bei den einzelnen Tieren.

Randorgan (Papilla foliata): Ein Randorgan fehlt den Ovinae und Bovinae nach dem übereinstimmenden Urteil aller Autoren, jedoch darf dies nicht für die Ruminantia verallgemeinert werden.

| Wiederkäuern scheint eine Papilla foliata zu fehlen | (F. J. C. Mayer *42b*).

Bei Schaf und Kalb vermißte v. Ajtari *72* ein Randorgan.

| Eine Papilla foliata fehlt Schaf und Rind | (v. Ebner *73*).

| Das Mayersche Organ fehlt Rind, Ziege, Schaf | (Csokor *84*).

| Wiederkäuern fehlen Randorgane | (Ellenberger *84*).

| Eine Papilla foliata ist den Wiederkäuern nicht abzusprechen, sondern findet sich auch hier, wenngleich nur in sehr geringer Anzahl (z. B. bei Moschus javanicus, Antilope mergens und oberhalb der Vallatae bei Camelopardalis giraffa) | (Brücher *84*).

Randorgane fehlen den Wiederkäuern nach Ellenberger und und Kunze *85* ganz oder sind rudimentär.

| Den Wiederkäuern fehlen Randorgane | (Kunze und Mühlbach *85*).

| Bei Rind und Schaf fehlt ein Randorgan | (Boulart et Pilliet *85*).

| Unter den Ruminantiern findet sich eine Papilla foliata nur bei Tragulus javanicus, Camelopardalis giraffa und Antilope mergens | (Tuckerman *90e*).

Pilzpapillen: Wiederkäuer (Haustiere). | Die Geschmacksknospen werden nur sehr vereinzelt gefunden | (Kunze und Mühlbach *85*).

| Man findet an den Seitenwänden und im Epithel der Kuppe der Pilzpapillen von Ziege und Schaf auch Geschmacksknospen häufiger als bei Pferd, Schwein und Rind | (Ellenberger und Kunze *85*).

Fadenpapillen: | Bei Rind und Schaf sind die Epithelialzähne der Zungenspitze vogelklauenartig gebogen und in der Zahl von 4—5 an jeder Papille zugegen. Gegen die Zungenmitte nehmen die Wärzchen Blattform an und besitzen nur 4 Hornzacken, wovon die 2 mittleren größer sind. Weiter nach hinten werden die Wärzchen knospenartig, mit einem dicken und 5—6 kleinen Fortsätzen, und endlich am Zungengrund kuppenförmig und niedriger, so daß die am Grunde vorhandenen fadenförmigen Fortsätze über die Kuppe emporragen | (Csokor *84*).

Bos taurus, Rind.

Eine Abbildung von der Zunge des Rindes findet sich in Fig. 124 auf p. 349 bei Ellenberger und Müller *96*.

Digitized by Google

Wallpapillen: Die Zahl der Wallpapillen auf der Zunge des Rindes beträgt jederseits 10—12 nach F. J. C. MAYER *44* (cit. nach MÜNCH *96*), 10—15 nach SCHWALBE *68a*, 8—15 nach LOVÉN *68*, 14—15 nach HÖNIGSCHMIED (cit. nach MÜNCH *96*), 10—17 nach ELLENBERGER *84*, 10—12 in unregelmäßiger Doppelreihe nach CSOKOR *84*, 14—17, sehr nahe den Seitenrändern der Zunge gelagert, nach BRÜCHER *84*, 10—12 nach ELLENBERGER und KUNZE *85* (cit. nach MÜNCH *96*).

/ MÜNCH untersuchte 95 Rinderzungen makroskopisch und findet: Auf der ganzen Zunge kommen am häufigsten und zwar gleich oft 21 und 23 Papillen vor; am seltensten zählt man 15, 17, 29, 32, 35 und 39. Die höchste Zahl beläuft sich auf 49, die geringste auf 15. Im Mittel schwankten die Angaben MÜNCHS links zwischen 11 und 12, rechts zwischen 12—13, im ganzen genommen zwischen 24 und 25 / (Münch *96*).

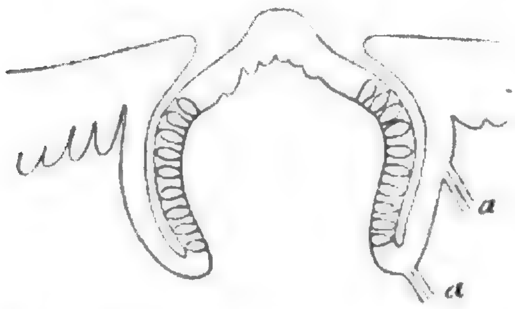


Fig. 225. **Papilla vallata vom Ochsen.** Stark überhängender Ringwall mit sehr verdicktem Epithel. Überosmiumsäurepräparat. Zeiß Obj. C, Ok. II. *a* Drüsenausführgang; *e* Oberflächenepithel. Nach SCHWALBE *68a*.

Eine Papilla vallata vom Ochsen bilde ich, siehe Fig. 225, nach SCHWALBE *68a* ab.

/ Im Graben zwischen der Papille und dem Walle münden beim Kalbe konstant die Ausführungsgänge einer großen Menge von Drüsen (LOVÉN nannte sie damals Schleimdrüsen) aus, sowie bei den größeren Papillen meistens einer in eine centrale Vertiefung ihrer oberen Fläche. Sekundäre Papillen sind vorhanden, sie werden vom Epithel ausgefüllt / (Lovén *68*).

/ An den Papillae vallatae beschreibt v. WYSS in die tiefste Stelle des Grabens mündende kleine traubige Drüsen / (v. Wyss *70*).

/ Oberhalb der umwallten Papillen finden sich beim Kalb verschiedene Schleimhautfalten, die fächerförmig mit kleinen Scheidewänden durchsetzt sind, dieselben erinnern im Bau an die Papillae foliatae, doch waren Geschmacksknospen nicht nachzuweisen / (Brücher *84*).

Pilzpapillen: / In den Papillae fungiformes des Kalbes gelingt es bisweilen einzelne noch markhaltige Fasern von großer Feinheit bis unmittelbar unter die Schmeckbecher zu verfolgen / (Hönigschmied *73*).

/ Die Papillae fungiformes des Rindes besitzen rosettenförmig angeordnete Geschmacksknospen im Epithel des freien Randes / (Csokor *84*).

Fadenpapillen: / Die Papillae filiformes sind bei Bos taurus von vorn und unten nach hinten und oben gerichtet / (Brücher *84*).

/ Die Papillae filiformes sind, besonders an der Spitze der Zunge, an ihrem freien Ende ebenso breit wie am Grunde. Am Rücken der Zunge hingegen enden sie mehr in einer Spitze / (Kunze und Mühlbach *85*).

Schleimdrüsen: / Beim Rinde münden die ziemlich kleinen Ausführgänge, welche aus den einzelnen Schleimdrüsenläppchen hervorkommen, in lange weite Schläuche, deren Querdurchmesser das 4—10-

fache von dem der Ausführgänge beträgt. Dieselben verlaufen vielfach gewunden und geschlängelt und nehmen auf ihrem Wege zur Oberfläche an verschiedenen Punkten Ausführgänge von nahe liegenden Drüsenläppchen auf. Dicht unter dem Oberflächenepithel verengern sie sich wieder plötzlich und münden durch einen dünnen Ausführgang entweder zur Oberfläche oder in die Grübchen der Balgdrüsen und zwar durch deren seitliche Wand, nicht am Grunde der Grübchen. Diese erweiterten Ausführgänge kommen beim Menschen nicht vor. GAUSTER faßt dieselben als Schleimreservoire auf | (Gauster *57*).

| Die Ausführgänge der traubigen Drüsen sind an der Zungenwurzel des Ochsen weitbauchige Schläuche, von einer einfachen Schicht flacher epithelialer Zellen ausgekleidet | (Schmidt *63*).

NUHNsche Drüse: | An der Stelle, an der sich beim Schaf diese Drüse findet, oder zur Seite des Zungenbändchens finden sich beim Rind oft viel tiefer als beim Schaf liegende Drüsenkonglomerate vor. Die Randzone färbt sich mit Hämatoxylin äußerst wenig oder gar nicht. Die Ausführgänge münden zur Seite des Bändchens | (Kunze und Mühlbach *85*).

Bison americanus.

| 18 Papillae vallatae liegen in 2 konvergierenden Linien. Randorgane sind nicht vorhanden.

Bibos indicus.

Es finden sich jederseits 17—19 Papillae vallatae. Ein Randorgan fehlt | (Tuckerman *92b*).

Ovis aries, Schaf.

Wallpapillen: Die Zahl der Wallpapillen beträgt eine doppelte Reihe von 10—12 nach F. J. C. MAYER *44*, jederseits 10—15 nach SCHWALBE *68a*, jederseits 12—15 nach v. EBNER *73*, jederseits 14—15 nach HÖNIGSCHMIED *73*, im ganzen 24 (jederseits 12) nach PODWISOTZKY *78*, jederseits 16—20 nach BRÜCHER *84*, jederseits 25 in etwa 4 Reihen nach CSOKOR *84*, in ca. 4 Reihen jederseits 18—25 nach ELLENBERGER *84*, 24 nach TUCKERMAN *89a*, im ganzen 47, in einem zweiten Falle 50 nach MÜNCH *96*.

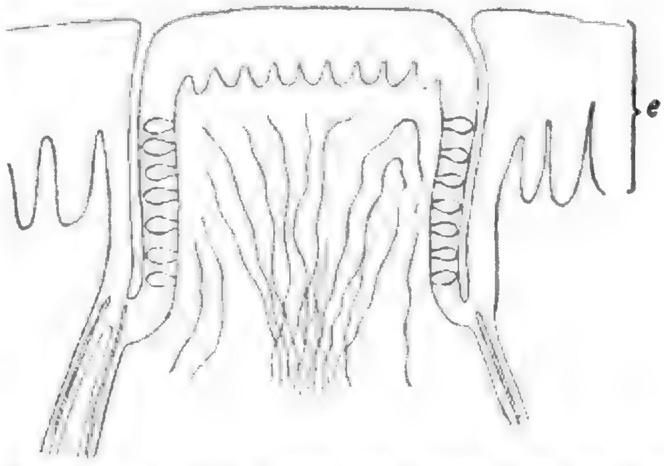


Fig. 226. **Zunge vom Schaf.** Senkrechter Schnitt durch eine Papilla vallata. Überosmiumsäurepräparat. Zeiß Syst. C, Ok. II. Jederseits 7 Schmeckbecher. Im Grunde des Ringthales münden links zwei, rechts ein Drüsenausführgang. Im Grunde der Papille markhaltige Nervenfasern. e Oberflächenepithel. Nach SCHWALBE *68a*.

Eine Papilla vallata vom Schaf bilde ich in Fig. 226 nach SCHWALBE *68a* ab.

| Innerhalb der tiefen Schichten des Epithels der Papillae vallatae und

fungiformes kommen nicht selten verästelte Pigmentzellen vor (siehe Fig. 227) / (Schwalbe *68a*).

/ Jede Papille ist höher als der sie umgebende Wall, und hinter dem Walle befindet sich noch ein zweiter, kleinerer, durch einen nicht tiefen Graben getrennter Wall / (Podwisotzky *78*).

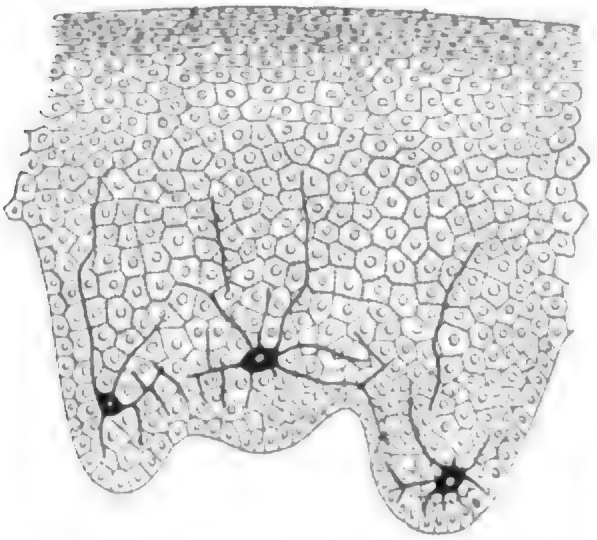


Fig. 227. **Zunge vom Schaf.** Schnitt durch das Epithel der freien Oberfläche einer schwarz pigmentierten Papilla vallata vom Schaf, mit verästelten Pigmentzellen. Überosmiumsäurepräparat. Zeiß Obj. D, Ok. II. Nach SCHWALBE *68a*.

/ Der Wall ist in den seltensten Fällen vollkommen geschlossen, meist nur halb, um die Papille gelagert, verläuft derselbe von einem Wärzchen zu dem anderen in Form von halben Achtertouren. In den Papillen der vorderen Reihen finden sich nicht selten 2 Wärzchen von einem Wall umschlossen / (Csokor *84*).

/ Die umwallten Papillen sind verhältnismäßig sehr stark ausgebildet / (Brücher *84*).

Randorgan: Eine Papilla foliata ist beim Schaf nicht vorhanden nach dem übereinstimmenden Urteil aller Autoren, so z. B. PODWISOTZKY *78* und BRÜCHER *84*.

Pilzpapillen: / v. WYSS unterscheidet beim Schaf Papillae vallatae und fungiformes und Übergangsformen zwischen beiden / (v. Wyss *70*).

/ Die Papillae fungiformes sind im mittleren erhöhten Teile der Zunge sehr groß und dichtstehend / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papillae fungiformes sind reihenweise angeordnet und sind auf der Zungenspitze und den Seitenwänden der Zunge und auf der unteren Fläche zu finden / (Brücher *84*).

/ Die Papillae fungiformes des Schafes stellen große, zusammengesetzte Papillen dar, wobei auf einer abgestumpften kegelförmigen Grundlage sekundäre kegelartige Papillen aufsitzen. Geschmacksknospen an der Papillenkuppe sind zahlreich / (Csokor *84*).

Fadenpapillen: / Die Papillae filiformes sind seitlich sehr lang / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papillae filiformes sind weich und an ihren Spitzen fast sämtlich in 2 oder 3 Teile geteilt / (Brücher *84*).

Schleimdrüsen: / Die Schleimdrüsen besitzen einen außerordentlich langen, gewundenen Ausführkanal / (Podwisotzky *78*).

Geschmacksdrüsen (EBNERsche Drüsen): / Die serösen Drüsen, die ausschließlich nur unter den umwallten Papillen zu finden sind, bilden im Bereich der letzteren ein kontinuierliches Lager von etwa 2 cm Länge und 1 cm Breite und finden sich bis zu einer Tiefe von $^1/_2$ cm unter der Zungenoberfläche zwischen den Muskeln. Nach rückwärts schließen sich ihnen die Schleimdrüsen an, von welchen einzelne Läppchen, wie dies beim Meerschweinchen vorkommt, auch noch im Bereiche der serösen Drüsen unterhalb der letzteren zu finden sind / (v. Ebner *73*).

Digitized by Google

| Powisotzky unterscheidet hier nur eine Art von Geschmacksdrüsen mit langem Ausführgang, nach allen Seiten verstreuten, vielverzweigten Ästen, welche mit kleinen, runden Acini besetzt sind. Die Ausführgänge enthalten, anfangs (der Oberfläche nahe) mehrschichtiges, dann niedriges kubisches Epithel, die Acini centrale Zellenkerne, die Lumina sind klein, die Membrana propria ist sehr dünn. Die Gänge münden in den Graben der Papillae vallatae | (Podwisotzky *78*).

| Die Lumina der Ebnerschen Drüsen scheinen ziemlich groß Um sie herum (Osmiumsäurepräparate) lagert sich eine fast koncentrisch abgerundete, feinkörnige Masse, die etwa die Hälfte der Zelle einnimmt. Die Kerne liegen in der hellen Zone eingebettet | (Schacht *96*).

Nuhnsche Drüse: Als Nuhnsche Drüsen des Schafes bezeichnet man eine von Podwisotzky 1878 entdeckte Drüse an dem unteren Teile der Zungenspitze.

| Der Drüsenkörper liegt vor dem Ausführgang. Ihr feiner Bau ist beim Schafe derselbe wie bei den (Weberschen) Schleimdrüsen. Podwisotzky hält diese Drüse für analog der von Nuhn und Blandin an der Zungenspitze des Menschen und Orangutang entdeckten, obgleich Nuhn behauptete, daß sie bei den übrigen Tieren, selbst bei den übrigen Arten der Affen nicht vorkommt.

Beim Schaf findet sich der größere Teil der Drüse, nach rechts von der Arteria lingualis, der kleinere Teil nach links von ihr | (Podwisotzky *78*).

An der Schnittserie habe ich nachgewiesen, daß die Nuhnsche Drüse beim Schaf nicht da liegt, wo sie Podwisotzky zeichnet, sie liegt offenbar weiter hinten; ich brauche daher die Abbildung Podwisotzkys nicht wiederzugeben.

| Das Epithel der Nuhnschen Drüse des Schafes besteht aus kubischen Zellen ohne Randzellenkomplexe; dagegen färbt sich die Randzone mit Hämatoxylin dunkel. Die Ausführgänge tragen ein ziemlich hohes Cylinderepithel | (Kunze und Mühlbach *85*).

Cariacus virginianus.

| 13 Papillae vallatae finden sich auf jeder Seite, ein Randorgan fehlt.

Cariacus toltecus.

Es sind beiderseits 10 oder 11 Papillae vallatae vorhanden. Knospen sind in Randorganen nicht nachgewiesen | (Tuckerman *92b*).

Capra hircus, Ziege.

Wallpapillen: Die Zahl derselben beträgt jederseits 15 nach F. J. C. Mayer *44*, jederseits 12—13 nach Hönigschmied *73*, jederseits 15, bei einigen Individuen auch mehr, nach Podwisotzky *78*, jederseits 12 in einer oft unterbrochenen Doppelreihe nach Csokor *84*, jederseits 12 in einer Doppelreihe nach Ellenberger *84*, jederseits 16—18 nach Brücher *84*, im ganzen 12 nach Tuckerman *89a*.

Ein Randorgan (Papilla foliata) fehlt nach dem übereinstimmenden Urteil von Podwisotzky *78* und Brücher *84*.

Digitized by Google

Pilzpapillen: / Die Papillae fungiformes der Ziege zeigen auf der Kuppe sehr zahlreiche Geschmacksknospen, an Querschnitten oft 7—8 / (Csokor *84*).

/ Die Papillae fungiformes und filiformes sind ähnlich wie bei Ovis aries / (Brücher *84*).

Fadenpapillen: / Bei der Ziege finden sich an der Zungenspitze und am Zungengrunde Papillae filiformes mit handartigen Hornzähnen, die der Zungenmitte besitzen 4 Hornzacken, wovon die mittlere alle übrigen an Größe überragt / (Csokor *84*).

/ Auf jeder Papille sitzen mehrere Hornzapfen / (Ellenberger und Kunze *85*).

/ Die Ebnerschen Drüsen zeigen nur eine Art, eine Nuhnsche Drüse ist nicht vorhanden. Der feinere Bau der Drüsen verhält sich wie beim Schaf, nur ist die Membrana propria der Schleimdrüsen etwas dicker / (Podwisotzky *78*).

Sirenia.

/ Wallpapillen: Bei Manatus finden sich zahlreiche Papillae vallatae. Sie erstrecken sich beiderseits vom vorderen Drittel bis nahe zur Basis der Zunge / (Owen *68*).

/ Bei Manatus latirostris ist der Graben der Papillae nicht stets vollständig, und die Geschmacksknospen zeigen keine regelmäßige Anordnung. Untersuchung an frischem Material ist erforderlich / (Tuckerman *92b*).

/ Randorgane: Die Pap. foliata zeigt bei Manatus eine ähnliche Form wie bei Halmaturus (siehe dort), doch sind die Vertiefungen mehr Spaltöffnungen und liegen näher beisammen / (Gmelin *92*).

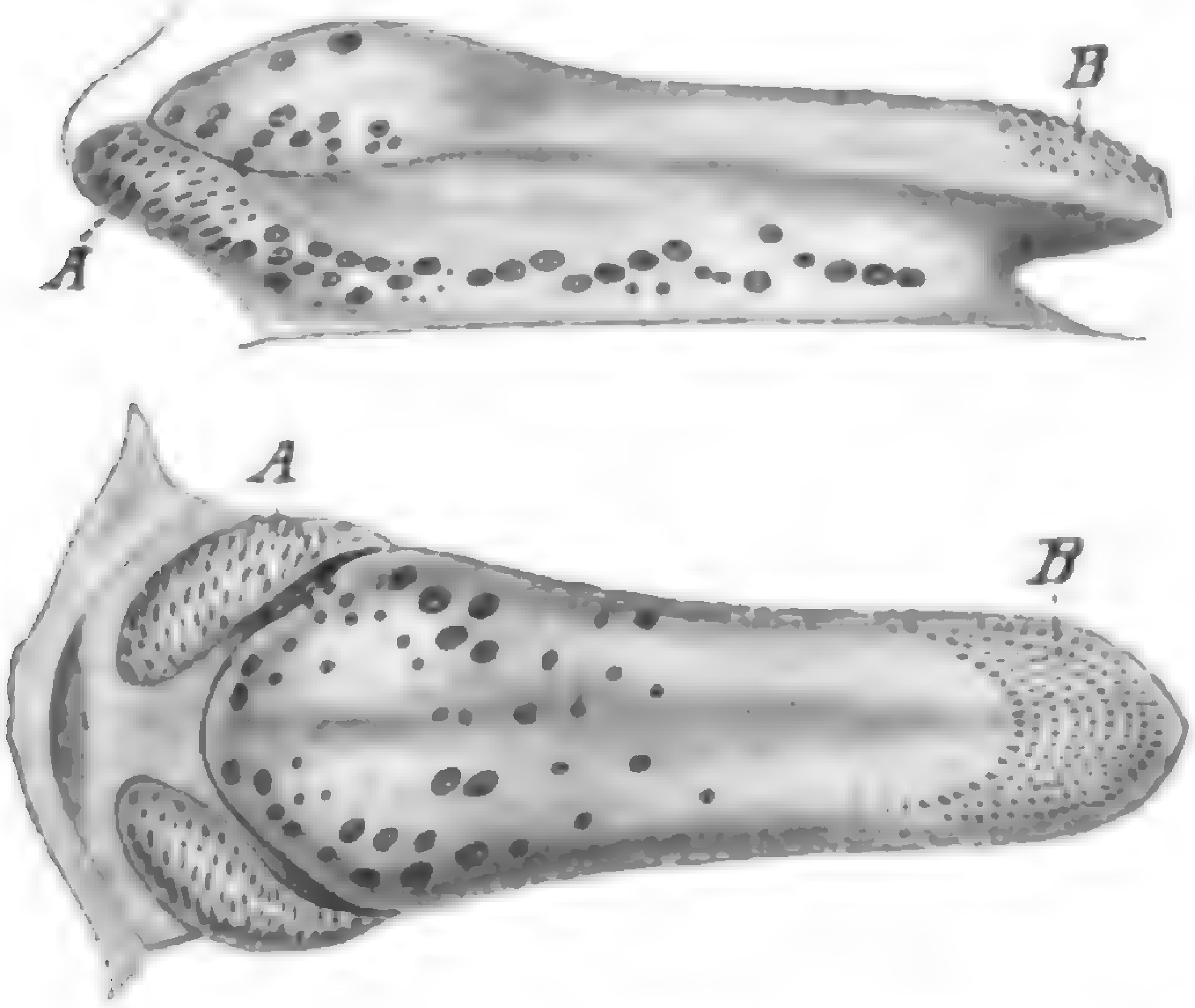


Fig. 228. **Zunge von Manatus inunguis.** Die obere Figur stellt eine Ansicht von der Seite und die untere von der dorsalen Fläche dar.
A Mayers Organe; *B* nach rückwärts gekrümmte Papillen an der Zungenspitze. Nach Beddard *97*.

/ Bei Manatus inunguis ist die Zunge (Fig. 228) ähnlich der der gewöhnlichen amerikanischen Species, doch scheinen die großen Papillenplatten (Mayers Organe), welche an beiden Seiten der Zunge liegen, einander etwas näher zu liegen als bei Manatus latirostris / (Beddard *97*).

/ Die Zunge des Dugong ist besonders gegen die Spitze zu mit sehr zahlreichen kleinen, harten Papillen besetzt; am hintersten Teile des Zungenrandes ragt auf jeder Seite ein konischer, warzenförmiger Körper hervor, mit langen Zotten bedeckt (Home Lect. on comp. anat. Vol. 4. Taf. 24. London 1823) / (Rapp *37*).

Proboscidea.

Elephas indicus und africanus.

Wallpapillen: Bei Elephas indicus fanden F. J. C. Mayer *44* 6 Wallpapillen, beim Elephanten Chatin *80* 4, bei Elephas indicus Miall and Greenwood *78* 2, 4 oder mehr große Wallpapillen, bei Elephas africanus Forbes *79* rechts 4, links 3, mit Andeutung einer vierten, die hinteren sind beträchtlich größer.

/ Die Papillae circumvallatae liegen bei Elephas africanus nächst dem Rücken der Zunge und näher der Mittellinie als die Drüsen und die Papillae fungiformes / (Forbes *79*).

Boulart und Pilliet *85* kennen beim Elephanten 4 Wallpapillen.

/ Bei Elephas africanus fand Münch 6 Wallpapillen, jederseits liegen 3 in einem medial konkaven Kreisbogen, ebenso erwähnt Tuckerman beim Elephanten 6 Wallpapillen / (Münch *96*).

/ Randorgane: Schon F. J. C. Mayer erwähnt bei Elephas indicus 10 Spalten am Zungenrand / (F. J. C. Mayer *44*).

/ Die Papillae foliatae bestehen bei Elephas africanus aus einer Reihe von vertikalen Spalten ähnlichen Einsenkungen, die größeren von diesen sind jede mit einem Paar von Drüsenpapillen versehen. Es fanden sich etwa 33 Spalten in diesem Organ, welche sich rückwärts an den Seiten der Zunge etwa $5^1/_4$ Zoll ausdehnen / (Forbes *79*).

/ Boulart und Pilliet fassen beim Elephanten die schon von Cuvier abgebildeten Falten am Zungenrande, deren sie 44 jederseits zählten, als Papillae foliatae auf, sie fanden jedoch keine Knospen / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Bei Elephas africanus ist das Randorgan gut ausgebildet / (Münch *96*).

/ Fadenpapillen und Pilzpapillen: Bei Elephas africanus Blum sind die Papillae filiformes außerordentlich fein und klein. An der Seite des vorderen Teiles der Zunge findet sich eine wenig erhobene Längslinie, unter dieser finden sich Öffnungen einer beträchtlichen Anzahl kleiner Drüsen, welche in der Substanz der Zunge selbst liegen; über und hinter dieser Linie finden sich wenige Papillae fungiformes zerstreut. Diese verschwinden gegen die Mittellinie und dehnen sich nur eine kurze Strecke rückwärts über die Seite der Zunge aus. In einer Linie mit diesen, und sich nach rückwärts fortsetzend, findet sich eine einzige Reihe von erhobenen Papillen, welche von drüsiger Natur zu sein scheinen. Diese setzen sich nach hinten fort in „Mayers Organ“ / (Forbes *79*).

/ Bei Elephas indicus finden sich an der Seite, besonders hinten, zahlreiche warzenähnliche Erhebungen und Cryptae mucosae / (Miall and Greenwood *78*).

Lamnungia.

Bei Hyrax capensis stellen Brücher *84*, Tuckerman *90d* (cit. nach Münch *96*) und Gmelin *92* die Anwesenheit einer Papilla vallata übereinstimmend in Abrede.

Digitized by Google

| Die Zungenoberfläche bleibt bei Hyrax capensis (siehe Fig. 229) vollständig frei von Papillen, eine Papilla vallata findet sich nicht. Dagegen ist die Papilla foliata sehr ausgebildet, es finden sich an jeder Seite 9 Querspalten. Wo die Papilla foliata endigt, beginnen die Papillae fungiformes, die sehr sparsam angeordnet auf beiden Seiten der Zunge vorkommen.

Auf der Zungenoberfläche findet sich keine Papilla fungiformis | (Brücher *84*).

Fig. 229. **Zunge von Hyrax capensis**, von der Seite. Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Rodentia, Glires (Nagetiere).

| Die Nager lassen sich hinsichtlich der Papillae vallatae in 3 Typen einteilen. Die erste Gruppe, Myomorpha (Geomyidae, Muridae, Arvicolidae) hat eine mediane Papilla vallata. In der zweiten Gruppe, Hystricomorpha (Subungulata und Hystrichidae) und Leporidae, finden sich 2 paarige Papillen. In der dritten Gruppe, Sciuromorpha (Sciuridae, Myoxidae, Castoridae) finden sich 3 Papillae vallatae | (Münch *96*).

Bei den Nagetieren ist, wie neuere Beobachter übereinstimmend angeben, das Randorgan gut ausgebildet.

| Auch bei Nagern ist das Vorkommen der serösen Drüsen auf die Umgebung der Papillae vallatae und foliatae beschränkt | (v. Ebner *73*).

| Die Schleimdrüsen reichen beim Meerschweinchen und beim Hasen bis an die die Pap. vallatae umgebenden serösen Drüsengruppen. Für das Kaninchen wies Gmelin nach, daß hier auch am Zungenrand die Schleimdrüsen direkt an die serösen Drüsen angrenzen, und zwar liegt die Gegend, wo beide zusammentreffen, rückwärts und medial von der Pap. foliata | (Gmelin *92*).

Lepus timidus, Hase.

Wallpapillen: Das Vorhandensein von 2 Papillae vallatae konstatierten: F. J. C. Mayer *44*, Owen *68*, Schwalbe *68a*, Hönigschmied *73*, Merkel *80* (cit. nach Münch) und Münch *96*.

F. J. C. Mayer *42b* findet ein Randorgan bei Lepus timidus.

| Bei Lepus campestris hat Tuckerman genaue Zählungen der Zahl der auf den Pap. vall. und fol. vorhandenen Knospen gemacht, siehe die im Teil Geschmacksknospen gegebene Tabelle | (Tuckerman *90e*).

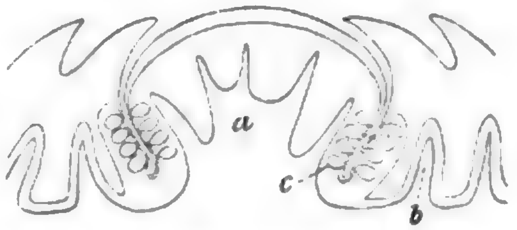
Lepus cuniculus, Kaninchen.

Wallpapillen: Das Vorhandensein von 2 Papillae vallatae geben an: F. J. C. Mayer *44*, Owen *68*, Schwalbe *68a*, v. Wyss *70*, Klein in Klein und Verson *69* p. 372, Flower *72*, v. Ebner *73*, Hönigschmied *73*, Podwisotzkky *78*, Merkel *80* (cit. nach

Münch 96), W. Krause 84a, Hermann 85 (cit. nach Münch 96), Tuckerman 89a, Münch 96.

/ Zwei kleine Pap. vallatae (siehe Fig. 230) liegen zu beiden Seiten der Mittellinie hart an der hinteren Grenze des Zungengrundes. Auf denselben findet sich Andeutung sekundärer Papillen. Becher liegen auch auf der dem Graben gegenüberliegenden Seite / (v. Wyss 70).

Fig. 230. **Papilla vallata vom Kaninchen.** Senkrechter Durchschnitt. Osmiumsäurepräparat. Hartnack System 4, Ok. 2. *a* Stroma der Papilla vallata; *b* Stroma der angrenzenden Papilla filiformis; *c* Becher. Nach H. v. Wyss 70.



/ Abbildungen von Schnitten durch die Papilla vallata des Kaninchens geben Ranvier 89 (p. 726) und Lenhossék.

Bei Ranvier 89 p. 724 ff. werden auch die Geschmacksknospen eingehend beschrieben / (Ranvier 89).

Von den Untersuchungen Lenhosséks wird unten im Kapitel Geschmacksknospen und Nervenendigungen die Rede sein.

R a n d o r g a n (Papilla foliata): Schon F. J. C. Mayer 42b bildet das Randorgan der Kaninchenzunge ab.

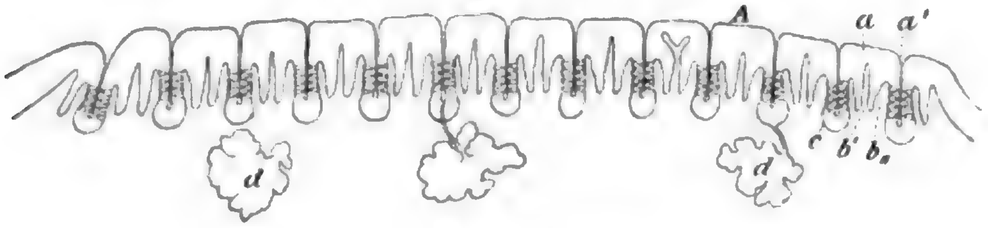


Fig. 231.

Fig. 231. **Papilla foliata vom Kaninchen.** Senkrechter Durchschnitt des ganzen Organes. *A* Durchschnitt eines Blattes; *a* Epithel; *a'* Spalte; *b'* primäres, *b''* sekundäres Blatt des Stroma; *c* Becher; *d* traubige Drüsen. Osmiumsäurepräparat. Schwache Vergrößerung. Nach H. v. Wyss 70.

Fig. 232. **Papilla foliata vom Kaninchen.** Senkrechter Durchschnitt bei stärkerer Vergrößerung. Osmiumsäurepräparat. Hartnack System 5, Ok. 3. *A*, *a*, *b'*, *b''* wie in Fig. 231; *d* Nerven. Nach H. v. Wyss 70.

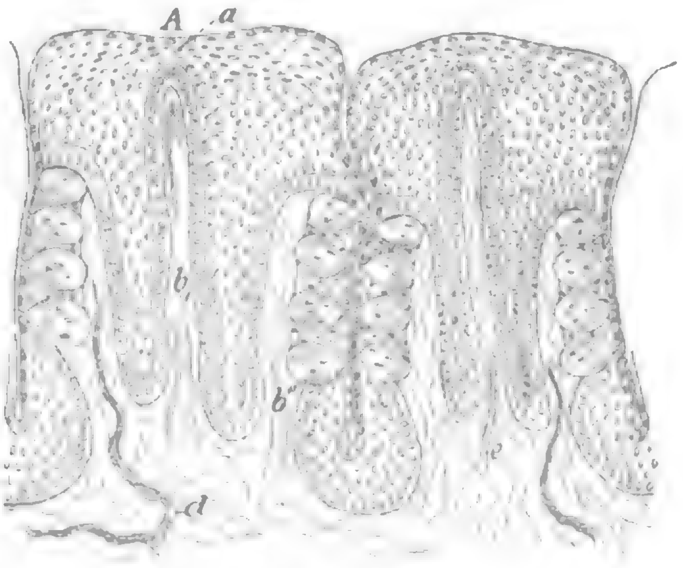


Fig. 232.

/ Eine halbkreisförmige mit Fältchen bedeckte Stelle am Rande der Kaninchenzunge entspricht Mayers Papilla foliata / (Klein in Klein u. Verson 69).

/ Eingehender beschreibt dieselbe v. Wyss: Beim Kaninchen (siehe Fig. 231 und 232) findet sich neben den 2 Papillae circum-

Digitized by Google

vallatae auf beiden Seiten des Zungengrundes hart an dessen hinterer Grenze ein eigentümliches, abgegrenztes Gebilde, das aus etwa 12 feinen, hintereinander liegenden Schleimhautfalten besteht. Diese sind parallel angeordnet und lassen je eine grubige Vertiefung zwischen sich erkennen. Den Seitenflächen dieser Schleimhautfalten sitzen Geschmacksbecher (wie sie durch Lovén und Schwalbe bekannt sind) auf, in 4—5 parallel laufenden Reihen übereinander geordnet. Die Oberfläche der Falten, ebenso der Grund der Gruben dagegen ermangeln der Geschmacksknospen. Dieses paarige Organ, das eine weit größere Anzahl von Geschmacksbechern enthält als die Papillae vallatae, ist als das wesentliche Geschmacksorgan der Kaninchenzunge zu betrachten / (H. v. Wyss *69*).

/ Die Papilla foliata beim Kaninchen ist sehr mächtig entwickelt / (v. Ebner *73*).

/ In der Papilla foliata des Kaninchens enthält jede Falte im Centrum ein vom oberflächlichen Netzwerk aufsteigendes spaltähnliches oder sinusartiges Lymphgefäß / (Klein *81b*).

/ Das Randorgan besteht beim Kaninchen aus 4—5 Geschmacksleisten, jede Leiste spaltet sich in 3 Geschmacksblättchen, und die der Geschmacksfurche zugewendeten Flächen der Leisten enthalten in ihrem Epithel 3—4 übereinander gelagerte Reihen von Geschmacksknospen / (Csokor *84*).

/ Die Fimbriae linguae (Papilla foliata) bestehen aus etwa 20 Schleimhautfalten, in deren Basis Geschmacksknospen liegen / (W. Krause *84a*).

/ Jede von geschichtetem Epithel überzogene Schleimhautfalte der Papilla foliata des Kaninchens besteht aus 3 Blättern, deren mittleres die beiden seitlichen an Höhe übertrifft. Die Geschmacksknospen sitzen mit breiter Basis auf den seitlichen Blättern auf. Die Anzahl der Geschmackszellen ist im Vergleiche zu den Deckzellen sehr gering. Der N. glossopharyngeus bildet in der Ebene des bindegewebigen Substrates, von welchem aus die Schleimhautfalten sich erheben und in die 3 Blätter auseinandergehen, einen grobmaschigen Plexus doppeltkonturierter Fasern. Von diesem Plexus gehen Stämmchen in die seitlichen Leisten empor und geben nach und nach ihre Fasern zu den Knospen ab. Die primären (mittleren) Blätter zeigen einen von der Basis bis zur Spitze verlaufenden Hohlraum, der von Endothel ausgekleidet und dem Lymphgefäßsystem zuzuschreiben ist. Das primäre Blatt enthält ein reiches elastisches Fasernetz.

Einen direkten Zusammenhang der Fasern des N. glossopharyngeus mit den Sinneszellen der Geschmacksknospen findet Drasch nicht. Die Mehrzahl der Glossopharyngeusfasern endigt im Blattstroma; ein Teil der Endigungen ist in die Geschmacksknospen zu verlegen. Es kann kaum mehr zweifelhaft sein, „daß in der That die Mehrzahl der geschmackempfindenden Fasern im Blattstroma selbst enden und nur eine geringe Menge derselben zu den Knospen umbiegen und in deren Innerem ihr Ende erreichen. Erstere enden daher mit ihrem eigentümlichen Endapparate in den Knospen ebenso frei, wie die Tastfasern frei mit einem Knöpfchen im Epithel enden“ / (Drasch *83*).

/ Später berichtigt Drasch seine Angabe über das Lymphgefäß im primären Blatte dahin, daß es sich dabei um einen venösen Sinus handelt.

Digitized by Google

Drasch nimmt an, daß die Knospen in der Pap. vallata beim Hasen und Kaninchen ebenfalls auf Blättern aufsitzen, welche in Bezug auf ihren Bau und die Verteilung und Anordnung der Nerven in ihnen vollkommen den sekundären Blättern der Pap. foliatae entsprechen / (Drasch *88*).

/ Die eingehendste und modernste Beschreibung der Papilla foliata vom Kaninchen verdanken wir v. Lenhossék *94a*. Die Geschmackszellen sitzen direkt ohne dazwischenliegende Lakunen dem Bindegewebe auf, das Hermannsche Protoplasmanetz ist ein Kunstprodukt, entstanden durch Retraktion. Die Deckzellen gehören nur der peripheren Schicht der Knospe an / (Lenhossék *94a*).

/ Nach M. v. Lenhossék (Würzb. Verh. N. F. 27. Bd. 1893) gehören die Zellen der Ganglien unter der Papilla foliata des Kaninchens dem Sympathicus an und sind wie jene des Grenzstranges multipolar. Sie besitzen mehrere wenig verästelte Dendritfortsätze, welche an benachbarte Ganglienzellen sich anlegend, enden und einen Nervenfortsatz, der entweder von der Zelle selbst oder von einem Fortsatze entspringt und die Richtung gegen die Papilla foliata einschlägt. Auch Marinescu (Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt. 1891) fand am selben Orte multipolare Ganglienzellen, daneben aber auch solche, welche dem unipolaren Typus anzugehören schienen / (v. Ebner *99*).

Pilzpapillen: Während v. Wyss *70* zahlreiche kleine Pilzpapillen findet, vermißt Podwisotzky *78* dieselben. Rosenberg *86* beschreibt die Pilzpapillen und Fadenpapillen topographisch.

/ Fadenpapillen: Die fadenförmigen Papillen stehen beim Kaninchen zu 3—8 in Gruppen beisammen / (Rosenberg *86*).

Zungenrückenplatte: / Die Höhe des Epithels am Zungenrücken ist außer durch die spitze Beschaffenheit der Papillen bekanntlich noch durch eine excessive Vermehrung des Hornstratum bedingt. Umgekehrt ist es am Grunde der Zunge vor allem das dem Rete Malpighii entsprechende Riff- und Stachelzellen-Stratum, das in den Buchten und Thälern des Mundhöhlenzungenrecessus eine Verdickung erfährt / (Löwe *78*).

/ Hinten findet sich im medialen Teile ein glatter, trockener, hornähnlicher, 2 cm langer, vorn zugespitzt endender Vorsprung, der eine knorpelharte Platte darstellt. Hinter demselben liegt lateralwärts jederseits die Papilla vallata / (W. Krause *84a*).

Drüsen: / In den Furchen, welche zwischen den Falten des Randorgans liegen, münden die Ausführgänge großer acinöser Drüsen, deren Verhältnis zu den Muskeln ein ähnliches ist wie bei den Drüsen der Zungenwurzel.

An der Zungenwurzel sind zwischen und um die Drüsenläppchen zahlreiche kleine Haufen von Lymphkörperchen zu treffen / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die serösen Drüsen überschreiten den Umfang der Papillae vallatae nach allen Seiten nur um wenige Zehntelmillimeter. Nach vorne bilden sie die Grenze der im Zungengrunde vorkommenden acinösen Drüsen, nach hinten schließen sich ihnen sogleich die Schleimdrüsen an, so daß auch hier eine Strecke weit die Alveolen beider Drüsenformen untereinander vorkommen.

Die Ausführgänge der serösen Drüsen münden in den Grund des Grabens der Papille, dessen Wände beiderseits reichlich mit Geschmacksknospen ausgestattet sind. Die erste Ausmündung von

Digitized by Google

Schleimdrüsen an der Oberfläche der Zunge findet sich bereits in einer Entfernung von $^1/_2$ mm hinter der Papille.

Im Bereich der Papilla **f o l i a t a** kommen ausschließlich seröse Drüsen vor, welche um 3—4 mm den Umfang der Papille überschreiten | (v. Ebner *73*).

| Der enge Ausführgang der Schleimdrüsen erweitert sich dicht unter der Mündung noch innerhalb des Epithels der Schleimhaut flaschenförmig, beim Austritt aus dem Epithel verengert er sich ein wenig, um schließlich, während er seitliche Ausläufer abgiebt, sich sehr bedeutend zu erweitern.

Ebnersche Drüsen: Podwisotzky unterscheidet a) solche mit kurzem Ausführgang, 0,1 mm, dieselben liegen unter den Papillae vallatae, b) solche mit langen Ausführgängen, diese gehören der Papilla foliata an, siehe Fig. 233 (feinerer Bau wie bei der Maus) | (Podwisotzky *78*).

Seröse Zungendrüsen vom Kaninchen bilde ich in Fig. 234 nach Klein und Smith *80* ab.

| Der Verzweigungstypus in den nach der Golgi-Methode behandelten serösen Drüsen der Kaninchenzunge (siehe Fig. 235) ist

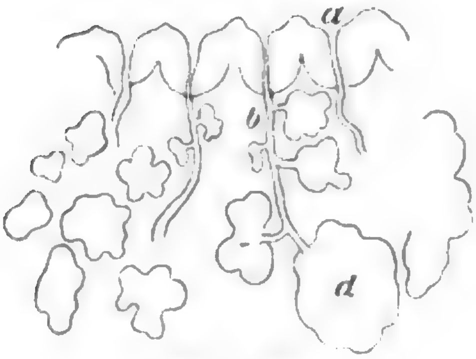


Fig. 233.

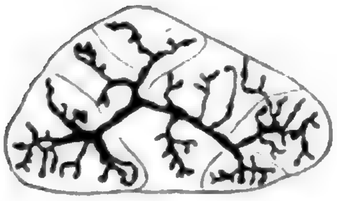


Fig. 235.

Fig. 234.

Fig. 233. **Ebnersche Drüsen des Kaninchens,** in die Spalten der Papilla foliata mündend, 36fach vergrößert.

a Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse; *d* Drüsenläppchen. Nach Powisotzky *78*.

Fig. 234. **Seröse Drüsenläppchen von der Zungenwurzel des Kaninchens,** bei etwa 405facher Vergrößerung.

d Ausführgang; *a* schräg, *b* längs geschnittener Drüsenschlauch. Die Substanz der die Drüsenschläuche auskleidenden Cylinderepithelzellen besteht aus einem Netzwerk, das noch dichter ist, als dies in der Zeichnung dargestellt ist. Nach Klein und Smith *80*.

Fig. 235. **Seröse Zungendrüse vom Kaninchen,** mit den nach Golgis Chrom-Osmiumsäure-Silbermethode dargestellten Drüsengangsendigungen. Bei Vér. Obj. 6 und Okul. 3 (eingesch. Tubus) gezeichnet. Dünner Schnitt. Nach Retzius *92a*.

ein wenig verschieden von der gleichfalls dem serösen Typus angehörigen Submaxillaris desselben Tieres, indem die Endverzweigungen weniger reichlich verästelt sind. Die einzelnen Endäste liegen offenbar zwischen den Zellen, obwohl hier und da knopfförmige Anhänge in ihre Substanz einzutreten scheinen / (Retzius *92a*).

/ Die feinen und blassen Körnchen (Osmiumsäurepräparate) erscheinen in den Ebnerschen Drüsen beim Kaninchen über die ganze Zelle angeordnet. Es giebt keine körnerfreie periphere Zone / (Schacht *96*).

Entwicklung der Wallpapillen, Randorgane, serösen Drüsen und Geschmacksknospen beim Kaninchen:

/ Lustig untersucht die Zeit der Entstehung der Schmeckbecher der Papillae vallatae und foliatae des Kaninchens und des Menschen. Er findet, daß die Schmeckbecher, die Möglichkeit ihrer Entwicklung zu Ende des Intrauterinallebens ausgenommen, in den embryonalen Papillae vallatae und foliatae des Kaninchens gänzlich fehlen, und daß das Erscheinen derselben innerhalb des 1. Lebenstages mit voller Sicherheit, und zwar an beiden Papillenformen zu konstatieren ist. Am Beginne der 3. Lebenswoche konnte Lustig die Schmeckbecher der Zunge des jungen Kaninchens von denen des erwachsenen nicht mehr unterscheiden. Die Entwicklung der Knospen innerhalb einer Papille geht ungleichmäßig vor sich. Ebenso geht die Bildung der Knospen an den menschlichen Papillae vallatae ungleichzeitig und ungleichmäßig vor sich. Zu Anfang des 7. Embryonalmonates sind die auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae aufsitzenden Knospen in der Entwicklung weiter gegangen als jene, die an anderen Stellen das Epithel durchsetzen. Ferner fehlen an jenem Teile der seitlichen Wand der Papille, deren Wallgraben noch mit Epithel gefüllt ist, sowohl die Knospen als auch die Ausführgänge der serösen Drüsen / (Lustig *84*).

/ Papilla foliata und vallata entwickeln sich beim Kaninchen aus einfachen Epitheleinstülpungen, welche dadurch, daß sie seitliche Fortsätze — sekundäre Epitheleinstülpungen — treiben, bei ersterer zur Bildung der sekundären Blätter, bei der Papilla vallata des Walles Anlaß geben. Die Differenzierung der einzelnen Papillen der Papilla foliata resp. die Trennung des Walles von der Papilla vallata erfolgt erst in den ersten Lebenstagen.

Die Ebnerschen Drüsen, deren Genese in Beziehung zur primären Epitheleinstülpung steht, wachsen als anfangs solide Zellstränge in das Muskelgewebe hinein, höhlen sich durch Atrophie der central gelegenen Zellen zu blind und kolbig endenden Gängen aus, von denen sich seitliche Ausbuchtungen — die Acini — abzweigen.

Die Geschmacksknospen erscheinen bei Föten von 95 mm Länge, die höchstens einige Tage vor der Geburt stehen, am 6. Tage nach der Geburt sind die definitiven Geschmacksknospen vollendet.

Allein schon sehr früh, bei Föten von 50 mm, wenn sich die Papillae vallatae und foliatae eben erst zu entwickeln beginnen, findet man auf der freien Oberfläche der Papilla vallata die ersten Stadien sich bildender Knospen, die sich bald vollständig entwickeln und numerisch beim Fötus von 70 mm Länge ihre höchste Entwicklung erreichen, um dann in gleichem Verhältnisse, als sich die definitiven Geschmacksknospen bilden, wieder zu Grunde zu gehen, so daß sie

Digitized by Google

bei Kaninchen von 2—3 Lebenstagen nur mehr sehr vereinzelt zu Gesicht kommen, wie schon HOFFMANN erkannte / (Hermann *85*).

/ Schon v. WYSS *70* erkannte beim neugeborenen Kaninchen 2 ganz schön angelegte Papillae foliatae und sagt: auch die Becher sind mit Leichtigkeit hier zu finden / (v. Wyss *70*).

/ Regeneration der Geschmackspapillen beim Kaninchen: GRIFFINI findet, daß nach partieller Abtragung der Papilla foliata des Kaninchens und sogar nach totaler Exstirpation des genannten Apparates und endlich nach totaler Abtragung zweier Wallpapillen der Hundezunge die Reproduktion stets sicher ist. Die neugebildeten Prominenzen zeigen auch Geschmacksknospen in verschiedenen Bildungsstadien und in verschiedener Menge, aber in unregelmäßigen Anordnungen. Die Entwicklung der Geschmacksknospen erfolgt in derselben Weise wie beim Embryo / (Griffini *84c*).

Cavia cobaya, Meerschweinchen.

/ SEVERIN fand im Zungenepithel des Meerschweinchens zweikernige Zellen, die sich von der tiefsten Reihe hinauf bis zur Hornschicht erstreckten. An einzelnen Stellen waren fast lauter zweikernige Zellen, während sie an anderen wiederum spärlicher auftraten, doch waren sie in den tiefsten Zelllagen durchweg selten / (Severin *85a*).

Wallpapillen: / Bei Cavia cobaya liegen an Stelle der Papillae vallatae nur zwei feine Einschnitte / (C. Mayer *44*).

Während SCHWALBE *68a* gleichfalls von Wallpapillen spricht, deutete HÖNIGSCHMIED dieselben anfangs als Randorgane, von der Lage absehend, wegen ihres Baues.

/ HÖNIGSCHMIED beschreibt beim Meerschweinchen eine Papilla foliata, dieselbe besteht aus 3 kleinen, doch immerhin makroskopisch sichtbaren, rinnenartigen Vertiefungen. Die Seitenwände enthalten Schmeckbecher, welche in 3—5 Reihen übereinander liegen / (Hönigschmied *72*).

/ v. EBNER findet: Das Meerschweinchen (siehe Fig. 236 und 237) besitzt abweichend von den sonst untersuchten Nagern (Hase, Kaninchen, Ratte, Maus) gar keine eigentliche Papilla vallata. An deren Stelle findet sich beiderseits ein Gebilde, das der Lage nach einer Papilla vallata, der Form nach einer Papilla foliata entspricht, „ein Faktum, das die große Verwandtschaft der umwallten und blättrigen Papillen, welche durch das beiden gemeinsame Vorkommen von zahlreichen Geschmacksknospen schon hinreichend sicher gestellt ist, recht anschaulich gleichsam im Groben zu zeigen geeignet ist“. Außer den Wallpapillen besitzt das Meerschweinchen noch eine echte Papilla foliata am Seitenrande der Zunge / (v. Ebner *73*).

/ Daraufhin bringt HÖNIGSCHMIED das an der Stelle der Wallpapille gelegene Gebilde, obwohl es in seinem Bau nicht mit den umwallten Papillen übereinstimmt (siehe Fig. 238), doch mit denselben in eine Gruppe (EBNER wies ihn auf die eigentlichen Papillae foliatae hin) / (Hönigschmied *73*).

/ PODWISOTZKY beschreibt die Wallpapillen des Meerschweinchens als 2 papillenartige Gebilde, welche hinten auf der klappenartigen Erhebung der Zunge sitzen. Sie bestehen aus dicht nebeneinander

Digitized by Google

liegenden Spalten, innerhalb einer glatten, ovalen, nur geringen Erhebung / (Podwisotzky 78).

| Ebenso sahen Spalten und keine Papillen Merkel 80, Tuckerman 90d, Münch 96 | (Münch 96).

Fig. 236. **Zunge eines Meerschweinchens**, von oben gesehen. Bei *a* am Zungengrunde die beiden mit je drei Furchen versehenen Papillae vallatae; *b* Aditus ad laryngem. Vergr. 2fach. Nach v. Ebner 73.

Fig. 237. **Zunge eines Meerschweinchens**, von der Seite gesehen. Bei *a* knapp am Zungengrunde die in diesem Falle mit sieben Furchen versehene Papilla foliata. Vergr. 2fach. Nach v. Ebner 73.

Fig. 238. **Zunge des Meerschweinchens**, nach Erhärtung in Chromsäure. Auf dem blattförmigen Zungenrückenwulst sieht man auf einer Seite zwei, auf der anderen vier kleine Einschnitte. Die eigentliche Papilla foliata findet sich am Seitenrande der Zunge und besteht aus fünf Grübchen auf jeder Seite. Nach Hönigschmied 73, schematisiert.

Fig. 236.

Fig. 237.

Fig. 238.

Randorgane: Während noch v. Ajtai 72 beim Meerschweinchen ein Randorgan vermißte, erkannte dasselbe v. Ebner.

| Die Randorgane liegen beim Meerschweinchen tief unten am Seitenrande der Zunge. Das Randorgan besitzt gewöhnlich 5—7, nur selten 9 und mehr Furchen, ist also weit weniger entwickelt als beim Kaninchen / (v. Ebner 73).

Fig. 239. **Papilla foliata des Meerschweinchens**, im senkrechten Durchschnitt. Übersichtspräparat, im Alkohol erhärtet. Hartnack, Syst. 4, Okular 2. Nach Hönigschmied 73, schematisiert.

| Hönigschmied beschreibt das Randorgan (siehe Fig. 239) als aus 5—9 grübchenförmigen Vertiefungen bestehend, von denen gewöhnlich nur die hinteren 5 deutlich sind / (Hönigschmied 73).

| Auch Podwisotzky findet eine Papilla foliata beiderseits.

Pilzpapillen: Die Papillae fungiformes sitzen in einer Reihe nur an den Rändern des vorderen verdünnten Teiles der Zunge.

Digitized by Google

Fadenpapillen: Die Papillae filiformes sind auf der klappenartigen Erhöhung der Zunge spitz, weiter nach vorn werden sie niedriger und fein.

Die Falten der Gaumenbögen sind auch mit Papillae filiformes bedeckt / (Podwisotzky 78).

Septum: In den von Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern 84a abgebildeten Schnitten, die von der Wurzel und vor und hinter der Mitte der Zunge entnommen sind, läßt sich nirgends ein deutliches Septum erkennen.

Drüsen der Zunge: / Die serösen Drüsen bilden beim Meerschweinchen nur in einer Zone unter und etwas nach aus- und einwärts von der Papilla vallata eine ziemlich dicht gedrängte Lage, auch in sagittaler Richtung überschreiten die serösen Drüsen die Grenze der Papilla vallata nur wenig. Nach vorn ist mit der Grenze der serösen Drüsen gleichzeitig auch die Grenze der acinösen Drüsen des Zungengrundes gegeben, während nach hinten an die serösen Drüsen ein kontinuierliches Lager von eigentlichen Schleimdrüsen sich anschließt, das seinerseits nach vorn zu noch teilweise in die Region der serösen Drüsen, dieselben untertiefend, hineingreift (Quer- und Längsschnitte). Der frontale Durchmesser der serösen Drüsengruppe beträgt etwa $2^1/_2$—3 mm, der sagittale $1^1/_2$—2 mm und der Tiefendurchmesser ebenfalls $1^1/_2$—2 mm. Die Ausführgänge münden in die Tiefe der Furchen.

An der Papilla foliata überschreiten die Drüsen nach allen Seiten nur wenig den Umfang der Papille; am meisten noch nach hinten. Die Ausführgänge münden gewöhnlich in die Furchen der Papille. Die Geschmacksknospen in den Seitenwänden der Furchen liegen in 2—5 Reihen übereinander, unterhalb der Mitte der Seitenwände, nahe dem Grunde der Furchen. Ausnahmsweise tritt ein Drüsenausführgang auf der Höhe des zwischen zwei Furchen gelegenen Schleimhautwalles an die Zungenoberfläche. In der unmittelbaren Umgebung dieser Gruppe seröser Drüsen finden sich keine echten Schleimdrüsen, erst in einiger Entfernung treten in der Richtung gegen die Zungenwurzel hin Schleimdrüsen auf.

Die serösen Drüsen stehen den Speicheldrüsen, die ein schleimfreies Sekret liefern (Parotis, Pankreas), im Baue nahe. Die Übereinstimmung betrifft die Form der Zellen und der Kerne, das Verhalten derselben gegen eine Reihe von Reagentien, ferner den Bau der Alveolen, die sich wie bei den genannten Speicheldrüsen durch sehr enges Lumen und undeutliche Abgrenzung der Zellen auszeichnen.

Die serösen Drüsen der Zunge unterscheiden sich jedoch auch wieder von den serösen Speicheldrüsen, sie erscheinen schon für das bloße Auge reiner weiß und bei durchfallendem Licht sehr dunkel, ferner fehlen Speichelröhren in den serösen Zungendrüsen.

Seine Ergebnisse über die beiden Drüsenarten in der Zunge des Meerschweinchens faßt v. Ebner folgendermaßen zusammen: Die Drüsenzellen der Schleimdrüsen sind hell, feinkörnig und zeigen abgeplattete, der Basis sehr nahe liegende Kerne. Sie sind von einem deutlichen intraalveolären Netze umschlossen und mit eigentümlichen Fortsätzen versehen. Die Einwirkung verschiedener Reagentien beweist, daß der Gehalt dieser Zellen an Eiweißverbindungen ein geringer ist, während ein großer Gehalt an Mucin aus dem Verhalten gegen Essigsäure sich erschließen läßt. Dagegen erscheinen die Zellen der

Digitized by Google

serösen Drüsen dunkelkörnig, mit rundlichen, ziemlich resistenten, mit Kernkörperchen versehenen Kernen, ohne nachweisbare Fortsätze, ohne deutliches intraalveoläres Netzwerk. Das Verhalten gegen Reagentien beweist, daß diese Zellen ganz vorwiegend aus Eiweißverbindungen bestehen, während ein irgend merklicher Gehalt an Mucin in ihnen nicht nachzuweisen ist.

Betrachtet man die Drüsenalveolen im ganzen, so finden wir sehr enge Lumina in dem einen, beträchtlich (5—10—20mal) weitere in dem anderen Falle. Auch die Durchmesser der Alveolen sind, wenn man eben Durchschnittswerte im Auge hat, verschieden. Die Alveolen der serösen Drüsen zeigen dann jedenfalls ein geringeres Ausmaß. Die Form der Alveolen differiert ebenfalls merklich. Während man bei den Schleimdrüsen vorwiegend blinddarmförmige, seltener mehr kugelige Endstücke trifft, sind dagegen die serösen Drüsen reichlicher mit Endstücken versehen, die man als beerenförmig bezeichnen muß.

Das Verhalten der Ausführgänge ist ebenfalls wesentlich verschieden. Bei den Schleimdrüsen tritt mit einem Schlage, wenn man den Gang von der Mündung gegen den Ursprung verfolgt, an Stelle eines niedrigen Pflasterepithels eine Epithelformation, die mit den Drüsenzellen der Alveolen ganz übereinstimmt. Gleichzeitig mit dem Auftreten dieses Epithels tritt eine starke Erweiterung der Gänge ein (Schleimröhren), welche dann weiterhin durch reiche Verzweigung und Abnahme des Kalibers ohne deutliche Grenze in die Alveolen übergeht.

Fig. 240. **Ebnersche Drüse des Meerschweinchens.** *a* Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse; *c* Drüsenkörper. Nach Podwisotzky *78*.

Bei den serösen Drüsen tritt an Stelle des an der Mündung vorhandenen Pflasterepithels ein Cylinderepithel; dasselbe wandelt sich mit zunehmender Verzweigung und Verschmächtigung der Gänge in ein niedriges kubisches Epithel um, welches dann schließlich, indem die Zellen höher und größer werden, ohne scharfe Grenzen in die eigentlichen Drüsenzellen der Alveolen übergeht / (v. Ebner *73*).

Die Ebnerschen Drüsen (siehe Fig. 240) gehören zur Unterart: mit kurzem Ausführgang. Es sind traubenförmige Drüsen (Verhalten siehe Maus) / (Podwisotzky *78*).

Schleimdrüsen: / Der Ausführgang hat enge Mündung, erweitert sich dann und weicht dabei zur Seite, er besitzt oben mehrschichtiges, weiter unten zweischichtiges, dann tiefer unten, wo er Äste abgiebt, einfaches, cylindrisches Epithel (Zellen von 0,018 mm Höhe, 0,006 mm Breite). Es sind tubulöse Drüsen (gegen Ebner) / (Podwisotzky *78*).

Coelogenys paca.

Bei Coelogenys paca beschrieb F. J. C. Mayer *44* 2 Wallpapillen, F. J. C. Mayer *42b* ein Randorgan.

Hydrochoerus capybara.

Hydrochoerus hat nach F. J. C. Mayer *44* 3 Wallpapillen und nach F. J. C. Mayer *42b* ein Randorgan; Owen *68* findet 2 Wallpapillen.

Digitized by Google

/ Münch dagegen findet analoge Verhältnisse mit Cavia cobaya, also Spalten (rechts 3, links 4) an Stelle der Wallpapillen (siehe Fig. 241 und 242). Die Papillae foliatae waren an ihrem gewöhnlichen Platze gut ausgebildet / (Münch *96*).

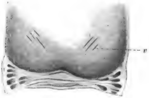


Fig. 241.

Fig. 241. **Zunge von Hydrochoerus capybara.** Hinterer Abschnitt der Zunge, von oben gesehen. *v* Spalten, welche den Papillae vallatae entsprechen. Nach Münch *96*.

Fig. 242. **Zunge von Hydrochoerus capybara.** Hinterer Abschnitt der Zunge, von der Seite gesehen. *fol* stellt nach Ansicht Münchs die Papilla foliata und *fg* Papillae fungiformes dar. Nach Münch *96*.

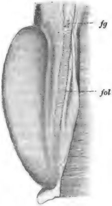


Fig. 242.

Hystrix cristata, Stachelschwein.

Von der Zunge von Hystrix cristata gebe ich zwei Abbildungen, die eine (Fig. 243) nach Carus und Otto *35*, die andere (Fig. 244) nach Brücher *84*.

Wallpapillen: Zwei Wallpapillen finden sich nach Carus und Otto *35*, Cuvier *37* (1845, cit. nach Münch *96*), F. J. C. Mayer *44* und Münch *96*.

Ein Randorgan beschrieb F. J. C. Mayer *42b*.

/ Vorn auf der Zunge finden sich „Knochenschuppen" (siehe Fig. 243 *h*), jederseits 10 Reihen, bei einem neugeborenen Tier etliche Reihen mehr. Bei Hystrix prehensilis finden sich keine Schuppen, aber viele steife, rückwärts gekehrte Borsten / (Carus und Otto *35*).

Auch Leydig *57* erwähnt die schuppenförmige Bewaffnung der Zunge des Stachelschweines.

Diese Schuppen bedürfen dringend mikroskopischer Untersuchung, um festzustellen, ob es sich dabei um papilläre Bildungen oder um Bildungen ganzer Schleimhautbezirke (ähnlich den Hornplatten des Schnabeltieres), wie ich vermute, handelt.

Atherura africana.

/ Die Zunge zeigt im vorderen Drittel Querreihen von Hornschuppen, deren freie Enden rückwärts gerichtet und gezackt sind, aber nicht so tief, wie bei Hystrix. Es sind gewöhnlich 3 Schuppen in jeder Reihe. Die hinteren zwei Drittel der Zunge sind mit feinen, rückwärts gerichteten Papillae filiformes bedeckt. Die Papillae fungiformes sind am zahlreichsten im vorderen und hinteren Drittel des

Digitized by Google

Organes. Es finden sich 2 Papillae vallatae. Die Papillae foliatae zeigen ungefähr 10 parallele Vertikalschlitze. Auf der Unterfläche der Zunge erstrecken sich Papillae fungiformes über die Spitze und mit einigen filiformes auf ungefähr $^1/_4$ Zoll auf der Unterfläche der Zunge.

Fig. 243.

Fig. 244.

Fig. 243. **Zunge eines erwachsenen Stachelschweines, Hystrix cristata,** in natürlicher Größe, von oben gesehen. Zwei Papillae vallatae, auf jeder Seite eine; dabei p sind die Papillae fungiformes zahlreich; s feine Hornspitzen; k Knochenschuppen vorn auf der Zunge. Nach Carus und Otto *34*.

Fig. 244. **Zunge von Hystrix cristata.** Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Vergleich von Atherura africana mit Hystrix cristata und Hystrix javanica:

1) Die Schuppen sind tiefer gezackt bei Hystrix.
2) Die Papillae fungiformes sind zahlreicher.
3) Die Papillae foliatae haben mehr Reihen und Gruben bei Hystrix / (Parsons *94*).

Cricetus frumentarius.

/ Die von F. J. C. Mayer *44* beschriebene einzige Papilla vallata fand Hönigschmied nicht auf. Dagegen fand sich eine schön entwickelte, aus 5—6 schmalen Leisten bestehende Papilla foliata, welche wie gewöhnlich am Seitenrande der Zunge steht / (Hönigschmied *88*).

Mus rattus, Hausratte.

Wallpapille: Es findet sich nur eine Wallpapille bei Mus rattus nach F. J. C. Mayer *44*, bei der Ratte nach v. Wyss *70*, Flower *72*, Hönigschmied *73*, v. Ebner *73*.

Digitized by Google

| Auch MERKEL, GMELIN und MÜNCH finden nur eine Wallpapille bei Mus rattus | (Münch *96*).

Randorgan: | Es findet sich bei der Ratte eine rudimentäre Papilla foliata beiderseits am Zungenrande, bestehend aus etwa 3 ganz seichten, kurzen, einander parallel laufenden Grübchen. An der Seitenfläche der Falten finden sich Becher | (v. Wyss *70*).

| Das Randorgan ist bei der Ratte nur wenig entwickelt, die Zahl der Furchen beträgt gewöhnlich 4—5 | (v. Ebner *73*).

| Bei der Ratte ist das Randorgan rudimentär.

Nach PODWISOTZKY ist die Zunge der schwarzen Ratte (Mus rattus) der von Mus decumanus vollständig gleich, nur die Papilla foliata ist hier deutlicher | (Podwisotzky *78*).

EBNERsche Drüsen: | Das Vorkommen derselben ist bei der Ratte ausschließlich auf die Umgebung der Wallpapille und der Randorgane beschränkt | (v. Ebner *73*).

Mus decumanus, Wanderratte.

Wallpapille: Bei Mus decumanus ist nur eine Wallpapille vorhanden nach PODWISOTZKY *78*, TUCKERMAN *92b*. | Dies bestätigte GMELIN *92* | (Münch *96*).

| Die Papilla vallata besitzt elliptische Wärzchen in der Mitte | (Podwisotzky *78*).

Offenbar hat dabei PODWISOTZKY die bei den Muridae häufig an der Oberfläche der Wallpapille sich findenden Geschmacksknospen im Auge.

Randorgan: | PODWISOTZKY bestätigte die Entdeckung von v. WYSS *70* eines rudimentären Randorganes für Mus decumanus | (Podwisotzky *78*).

| Die Zunge von Mus decumanus beschreibt eingehend TUCKERMAN: Die Zungenspitze zeigt oben und unten eine Furche. Eine Papilla vallata ist vorhanden. Wie bei Fiber zibethicus und Hesperomys leucopus ist der Graben vorn unvollständig. Randorgane sind vorhanden. Knospen liegen auch in der äußeren Wand der Papilla vallata. Bisweilen finden sich auch auf der Oberfläche der Papilla vallata vereinzelte Knospen. Jede Papilla fungiformis trägt, wie LOVÉN fand, eine Knospe auf der Oberfläche | (Tuckerman *92b*).

| Die Papillae filiformes haben nach hinten umgebogene Spitzen, welche aus verhorntem Epithel bestehen.

Drüsen: Die Schleimdrüsen haben einen kurzen Ausführgang, der mit einem vielschichtigen Epithel ausgekleidet ist, das zur Tiefe hin allmählich an Schichtenzahl abnimmt, bis ihre Zahl 2 erreicht, wo dann mit einem Male, bei gleichzeitiger deutlicher Erweiterung des Ganges, cylindrisches Epithel auftritt. Diese Drüsen haben das Eigentümliche, daß der Ausführgang sich zuerst etwas schlängelt, dann aber weiter nach unten sich bedeutend erweitert und sofort in kurze Äste teilt. Die Endzweige sind kurz. Typus: tubulös, annähernd an den acinösen Typus.

Die EBNERschen Drüsen haben zwei Unterarten:

a) solche mit kurzen (0,2 mm) Ausführgängen, welche unter den Papillae vallatae liegen;

b) solche mit langen (0,5 mm) Ausführgängen (siehe Fig. 245), welche zu der rudimentären Papilla foliata ausmünden, und zwar 2,

Digitized by Google

3 und mehr Ausführgänge in einer Vertiefung. Der Ausführgang hat einschichtiges Epithel, nur in dem Abschnitt, der in die Vertiefung mündet, ist das Epithel mehrschichtig | (Podwisotzky *78*).

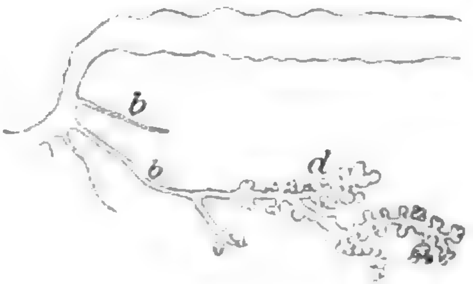


Fig. 245. **Ebnersche Drüse der Ratte,** mit langem Ausführgange (zweite Unterart) in die Papille einmündend. Vergrößerung 56fach.
b Hauptkanal der Drüse; *d* Drüsenläppchen. Nach PODWISOTZKY *78*.

Mus musculus, Hausmaus.

Wallpapille: Es kommt nur eine einzige Wallpapille vor nach v. EBNER *73*, HÖNIGSCHMIED *73*, PODWISOTZKY *78*, TUCKERMAN *92b*, GMELIN *92* und MÜNCH *96*.

| Die Papilla vallata hat einen runden Gipfel, einen Ringgraben und einen ihr gleich hohen Wall | (Podwisotzky *78*).

Randorgan: Das Randorgan finde ich erwähnt von HÖNIGSCHMIED *73*, v. EBNER *73* und PODWISOTZKY *78*.

| Die Papilla foliata ist bei der Maus nur wenig entwickelt, sie ist ähnlich beschaffen wie beim Meerschweinchen; die Zahl der Furchen beträgt gewöhnlich 4—5 | (v. EBNER *73*).

| Die Papilla foliata der Hausmaus zeigt 3 seichte, kurze Einschnitte, im Seitenepithel der Leisten finden sich 3 Becher im Schnitt | (Hönigschmied *73*).

| Der Graben um die Papilla vallata ist vorn unvollständig. Die Knospen liegen in 5—7 Reihen und 45 Knospen in einer Reihe, in der Außenwand sind 4—5 Reihen, und jede enthält ungefähr 40 Knospen. Die Randorgane sind sehr einfach gebaut, und die Papillae fungiformes verhalten sich wie bei Mus decumanus | (Tuckerman *92b*).

Drüsen: | Die beiden Drüsenarten zeigen bei der Maus ganz ähnliche Verhältnisse wie bei Meerschweinchen und Kaninchen. Das Vorkommen der serösen Drüsen ist ausschließlich auf die Umgebung der Papilla vallata und der Papillae foliatae beschränkt | (v. Ebner *73*).

Schleimdrüsen (siehe Fig. 246): | Der Drüsenkörper ist sphärisch. Der Ausführgang ist kurz und trägt anfangs dasselbe Epithel wie die Zungenoberfläche, dasselbe wird dann allmählich zweischichtig. Dieses Epithel ist feinkörnig; mit der bald eintretenden Erweiterung des Kanals erscheinen helle, kubische, später höher, cylindrisch werdende Zellen (Länge 0,024 mm, Breite 0,012 mm). Die Drüse ist tubulös. In dem Endtubulus haben die Zellen die Form einer verlängerten Pyramide und wandständige Kerne. Das Lumen der Zweige und des Endtubulus ist weit. Eine Membrana propria ist vorhanden.

Fig. 246. **Webersche Drüse von der Maus.**
a Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse; *c* Drüsenkörper. Vergrößerung 56fach. Nach PODWISOTZKY *78*.

EBNERsche Drüsen: PODWISOTZKY unterscheidet zwei Drüsenarten:

a) Der röhrenförmige Ausführkanal teilt sich in Äste und Zweige, welche mit den Drüsenbläschen besetzt sind. Podwisotzky nennt diese Drüsen acinös. Das Ausführgangepithel nimmt von der Mündung ab an Höhe allmählich ab und wird zuletzt einschichtig platt. Die Schläuche zeigen große Zellen mit ventral liegendem Kern. Das Protoplasma ist grobkörnig, dicht und dunkel. Lumina sind in den Schläuchen (Podwisotzkys Acini) kaum vorhanden.

b) Hier sitzen kleine Acini den langen, schräg gestellten Ausführgängen unmittelbar auf. Das letzte Ende des Kanals (Länge 0,4 mm) zerfällt in eine Anzahl gleichmäßig kurzer Äste, welche auch mit seitlichen Acini versehen sind.

Verhalten der Drüsen der Hausmaus (und der weißen Maus) gegen Reagentien:

1) Ebnersche Drüsen. Säuren (Pikrin, Chrom, Essig): hellen etwas auf; Karmin, Anilinpräparate, Hämatoxylin: färben das Protoplasma stark: Anilin-Jodgrün und Terpentin (ohne Pikrinsäure) an Chromsäurepräparaten: färben gelblichgrün; Anilinblau: färbt braun; Essigsäure: trüber, strukturloser Überzug, der von allen Reagentien gefärbt wird.

2) Schleimdrüsen. Anilin-Jodgrün und Terpentin (ohne Pikrinsäure) an Chromsäurepräparaten: färben grün; Anilinblau: färbt blau; Essigsäure: trüber, strukturloser Überzug, der von allen Reagentien gefärbt wird / (Podwisotzky *78*).

Muskulatur: / Es fanden sich bei den Mäusen zwei und selbst drei senkrecht übereinander stehende Transversi, deren jeder seine eigene Raphe hat / (Hesse *76*).

Mus musculus var. alba, weiße Maus: / Die Zunge der weißen Maus zeigt in anatomischer, mikroskopischer und topographischer Hinsicht ganz dasselbe, wie die Zunge der Hausmaus, Mus musculus (siehe dort) / (Podwisotzky *78*).

Japanische Tanzmaus: Die Anordnung der Schleimdrüsen und Ebnerschen Drüsen in der Zunge der japanischen Tanzmaus zeigt die Rekonstruktionsfigur (**Taf. II, Fig. 10**) und Fig. 247.

Die serösen Drüsen bilden hier eine zusammenhängende Drüsengruppe, welche von einer Seite der Zunge zur anderen reicht, von der einen Papilla foliata zur einzigen unpaaren medianen Papilla vallata und von da zur Papilla foliata der anderen Seite. Von einer Abgrenzung eines Mittelstückes oder paariger Drüsengruppen ist demnach hier nicht die Rede. Wohl aber kommt es beiderseits zu einem ausgedehnten Vorwachsen der serösen Drüsen in Form eines gegen die Zungenspitze zu gerichteten Drüsenwulstes, wie dies die Tafelfigur zeigt.

Die Schleimdrüsen reichen beiderseits am Zungenrande bis zur Papilla foliata, treten dann etwas vom hinteren Rande des Bezirkes der serösen Drüsen zurück, so daß beiderseits ein kleiner drüsenfreier Raum entsteht, und senden einen breiten unpaaren medianen Fortsatz nach vorn, der einen guten Teil des Bezirkes der serösen Drüsen mit der Papilla vallata untergreift, wie dies in der Tafelfigur die punktierte Linie andeutet.

Die Maus ist das einzige Tier, für welches die Zeichnung Podwisotzkys *78* einigermaßen mit den von mir durch Rekonstruktion hergestellten Figuren zur Drüsentopographie der Zunge übereinstimmt.

Digitized by Google

Meine Schnittfigur 247 ist einem Schnitte in der Höhe der unpaaren Papilla vallata entnommen. Die Figur zeigt, wie der unpaare mediane Schleimdrüsenfortsatz die Papilla vallata samt den zu derselben gehörigen Drüsen untergreift. Bemerkenswert ist auch die tiefe Lage

Fig. 247. **Zunge von der japanischen Tanzmaus.** Querschnitt durch den hinteren Teil der Zunge in der Höhe der Papilla vallata.
E Oberflächenepithel; *Pr* die Papilla vallata; *Ser.D* seröse Drüsen unter der Papille und in der Umgebung derselben; *Schl.D.* Schleimdrüsen, von welchen sowohl der breite mittlere Fortsatz, wie die beiden Schleimdrüsenseitengruppen im Schnitt getroffen sind. (Vergl. darüber auch die Rekonstruktionsfigur 59 auf Taf. II.) Vergr. $33^1/_3$fach.

der Papilla vallata, welche wieder etwas an das Verhalten bei Monotremen und einigen Edentaten erinnert. Im Zusammenhang damit steht wohl auch das hier nicht selten beobachtete Vorkommen von Geschmacksknospen auf der Oberfläche der Papilla vallata.

Mus silvaticus.

/ Eine Papilla vallata ist vorhanden. Am Seitenrande der Zunge fanden sich 5 Einschnitte, doch konnte Hönigschmied nicht entscheiden, ob es sich um eine Papilla foliata handelt / (Hönigschmied *88*).

Hesperomys leucopus.

/ Es findet sich eine Wallpapille / (Tuckerman *90c*).

Arvicolidae.

Beim **Lemming** findet sich nach F. J. C. Mayer *44* nur eine Wallpapille.

/ Bei der **Wühlmaus** (**Arvicola camp.**) bestehen die Papillae foliatae aus kleinen, runden Grübchen. Es finden sich jederseits gleich über dem Grunde der Grübchen 3 Becher, dicht übereinander liegend / (Hönigschmied *73*).

/ Im Jahre 1854 schien Leydig bei **Hypudaeus arvalis** die Zunge nur Papillen von einerlei Art zu besitzen, die den filiformes des Menschen entsprechen: sie gehen in eine oder mehrere Spitzen aus und haben ein sehr starkes Epithel. An der Zungenwurzel konstatierte Leydig traubenförmige Schleimdrüsen / (Leydig *54b*).

Digitized by Google

Fiber zibethicus.

| In der Medianlinie findet sich eine einzige Papilla vallata und an jeder Seite der Zunge eine Papilla foliata. Seröse Drüsen liegen unter der Papilla vallata, welche an ihrer Oberfläche sekundäre Papillen zeigt. Im unteren Teile der Papille findet sich ein großes Ganglion, von einer Bindegewebskapsel umgeben. Vom Ganglion strahlen marklose Nervenfasern gegen die Geschmacksknospen aus. Nervenzellen sind zahlreich. Die Knospen stehen in 5 oder 6 Reihen. Die Papille dürfte im ganzen 360 Knospen enthalten. Auch finden sich Knospen im unteren Drittel der äußeren Wand des Grabens, hier stehen sie in 3 oder 4 Reihen. So würde das ganze Organ 520 Knospen enthalten. — Auch unter der Papilla foliata finden sich seröse Drüsen. Beide Papillae foliatae dürften zusammen 800 Knospen tragen. Die Papillae fungiformes tragen gleichfalls Knospen. Die mechanisch wirkenden Papillen, von denen ungefähr 170 auf den Quadratmillimeter der Oberfläche kommen, haben rückwärts und einwärts gekrümmte Spitzen. Die konischen Papillen endigen oft oben in 2 dornförmigen Fortsätzen | (Tuckerman *88b*).

Geomyidae.

Bei Geomys bursarius findet Tuckerman *90e* nur eine Wallpapille.

Castor fiber, Biber.

Wallpapillen: F. J. C. Mayer *44* beschrieb 2 Wallpapillen, Tuckerman *90e* dagegen 3. Letzteren bestätigte Münch *96*, der gleichfalls 3 Wallpapillen und eine kleinere abgesprengte erwähnt.

Randorgan: Das Randorgan, welches F. J. C. Mayer *42b* schon beschrieb, ist nach Boulart und Pilliet *85* eine aus Lamellen bestehende Platte.

Nuhnsche Drüse: | Beim Biber findet sich eine Nuhnsche Drüse in der Zungenspitze, ihre Ausführgänge münden auf der Unterfläche der Zunge | (Tuckerman *90e*).

Myoxus avellanarius, Haselschläfer.

| 3 Papillae vallatae stehen in Dreiecksform, eine Papilla foliata fand sich nicht. An den Papillae vallatae fanden sich an der der Papille gegenüberliegenden Wand keine Geschmacksknospen, was für Hönigschmieds frühere Angabe spricht, daß deren Vorkommen nicht etwa für Nager charakteristisch ist | (Hönigschmied *88*).

Myoxus glis, Siebenschläfer.

| 3 Wallpapillen sind vorhanden, die Papilla foliata besteht aus 6—8 kurzen Einschnitten. Die Knospen stehen an den Papillae vallatae in 4—6 Reihen übereinander, an der Papilla foliata in 4—6 Reihen | (Hönigschmied *80*).

Sciurus vulgaris.

Wallpapillen: Während v. Wyss *70* nur 2 Wallpapillen zählte (er übersah die unpaare hintere), finden drei solche übereinstimmend Owen *68*, Hönigschmied *73*, Podwisotzky *78*, Merkel *80* (cit.

Digitized by Google

nach Münch *96*), Tuckerman *90d* (cit. nach Münch *96*) und Münch *96*.

/ Die Papilla foliata ist besonders gut entwickelt; sie besteht aus 6 länglichen, schräg gestellten Vertiefungen, mit Bechern auf der Seitenwand.

Drüsen: Die Schleimdrüsen sind entschieden tubulös, der Ausführgang ist an der Mündung enger und erweitert sich dann sogleich. Die Ebnerschen Drüsen, sowohl die, welche in den Graben der Wallpapillen, als auch die, welche in die Spalten des Randorganes münden, sind einander gleich / (Podwisotzky *78*).

Über die Topographie der Zungendrüsen des Eichhörnchens siehe die Rekonstruktionsfigur **Taf. II, Fig. 11.** Seröse Drüsen: Die den 3 Papillae vallatae entsprechenden serösen Drüsengruppen bilden ein zusammenhängendes Stück von V-Form, an dem sich das Mittelstück von den paarigen Drüsengruppen nur wenig absetzt. Die paarigen Drüsengruppen senden Ausläufer gegen die seröse Randgruppe hin aus. Letztere, welche der hier stark entwickelten Papilla foliata entspricht, sendet auch ihrerseits Ausläufer gegen die paarigen Drüsengruppen zu, wie wenigstens an einer Seite deutlich konstatiert werden konnte (siehe die Figur), ohne daß es jedoch zu einer vollständigen Verbindung zwischen paarigen Drüsengruppen und Randgruppe käme.

Schleimdrüsen: Die Schleimdrüsen reichen von der Zungenwurzel bis dahin, wo die serösen Drüsen beginnen, auch an die seröse Randgruppe schließen sie unmittelbar an. Nirgends jedoch kam es zur Bildung von Ausläufern nach vorn, wie wir sie z. B. beim Menschen und der Fledermaus finden.

Sciurus hudsonius.

/ Es fanden sich 3 Papillae circumvallatae, welche in Form eines mit der Spitze nach hinten schauenden Dreieckes angeordnet sind. Die Papilla foliata ist gut ausgebildet.

Papillae vallatae: Muköse und seröse Drüsen sind häufig, letztere münden in die Rinnen und seitlich davon. Die Geschmacksorgane stehen in 6 oder 7 Reihen. Auf eine Papille mögen im ganzen ungefähr 380 Geschmacksknospen kommen.

Papillae foliatae: Dieselben besitzen 9 knospentragende Falten. Reichliche seröse Drüsen münden an den Seiten und am Grund der Falten. Die Knospen stehen in 7—10 Reihen. Jede Papilla foliata besitzt etwa 2260 Geschmacksknospen.

Papillae fungiformes: Dieselben besitzen gewöhnlich eine Geschmacksknospe nahe ihrem Gipfel / (Tuckerman *91*).

Tamias striatus.

Tuckerman *90e* findet 3 Wallpapillen.

Sciuropterus volucella.

/ 3 Wallpapillen und ein undeutliches Randorgan sind vorhanden. Die Papillae fungiformes enthalten Knospen / (Tuckerman *92b*).

Spermophilus citillus, Ziesel.

Beim Ziesel stimmen die Verhältnisse im hohen Grade mit den beim Eichhörnchen gefundenen überein. Nur sind hier die Ausläufer

Digitized by Google

der serösen paarigen Gruppen und der Randgruppen weniger entwickelt. Ferner bildet die Begrenzung der Schleimdrüsenschicht nach vorn in dem Raum, an welchem sie nicht an seröse Drüsen anstößt, nicht wie in der Rekonstruktionsfigur vom Eichhörnchen auf der linken Seite eine nach vorne konvexe, sondern mehr wie auf der rechten Seite eine nach vorn konkave Linie, die beiderseits sogar noch tiefer gehöhlt ist, als dies beim Eichhörnchen der Fall ist.

Arctomys marmota, Murmeltier.

Wallpapillen: Hönigschmied zählte 5 (3 und 2 hintere nach Münch *96*), Owen *68* findet 3 (welche bei den Murmeltieren im Gegensatz zu anderen Nagern nicht ein Dreieck bilden, sondern meist in einer Linie liegen), Münch *96* bestätigt 3.

Randorgan: / Die Papilla foliata ist 5—6 mm lang, ca. 2 mm breit und besteht aus 7—8 leisten- oder kammförmigen Erhebungen, welche durch die entsprechende Anzahl Spalten voneinander getrennt werden. An den Papillae vallatae stehen die Knospen in 5—8 Reihen übereinander, an der Papilla foliata in 4 Reihen / (Hönigschmied *80*).

Auch Boulart und Pilliet *85* beschreiben das Randorgan als eine aus Lamellen bestehende Platte.

Arctomys monax.

/ Die Papillae fungiformes sind gleichmäßig verteilt über die Rückenfläche und die Seitenränder der Zunge. Hinten finden sich 3—5 Wallpapillen in Dreieckform, die Spitze des Dreieckes gegen die Epiglottis. Die Papillae foliatae sind ungefähr 8 mm lang.

Wallpapillen: Dieselben sind ungefähr 0,80 mm breit und 0,45 mm hoch. Das Epithel, welches die Oberfläche derselben deckt, mißt 0,3 mm in der Dicke. Die serösen Drüsen, welche sich in den Graben an der Basis und Seite öffnen, sind nicht sehr reichlich. Die Knospen sind in 4 oder 5 Reihen angeordnet, sie messen etwa 0,06 mm in der Länge und 0,032 mm in der Breite. Der Durchmesser des Geschmacksporus ist ungefähr 0,0033 mm. Marklose Nervenfasern können für eine kurze Strecke ins Epithel hinein verfolgt werden. In manchen Knospen kann man die Sinneszellen durch den Geschmacksporus vordringen sehen.

Randorgane: Die meisten der diese Papillen zusammensetzenden Falten sind durch eine centrale Spalte von ziemlicher Tiefe markiert, zur Seite der größten Spalte sind mehrere kleinere. Die Furche hat gleiche Breite, aber ihre Tiefe wechselt. Seröse Drüsen sind reichlicher als bei den Papillae vallatae. Neben den Papillae foliatae öffnen sich Ausführgänge von Schleimdrüsen direkt auf die freie Oberfläche der Zunge. Jede Papilla foliata besitzt 8 knospentragende Falten. 3 oder 4 schmälere Falten sind gewöhnlich vorhanden ohne Knospen und ohne Drüsen. Die Knospen liegen unregelmäßig an den Seiten der Falten in 5—9 Reihen. Sie sind 0,035 bis 0,045 mm breit und 0,057 mm lang / (Tuckerman *89b*).

Cynomys ludovicianus.

Tuckerman *90c* beschreibt 3 Wallpapillen; Randorgane sind vorhanden.

Digitized by Google

Carnivoren.

/ Bei den Viverridae finden sich 3 Wallpapillen in Dreieckstellung. Sonst liegen die Papillen in 2 nach hinten konvergierenden Linien, auf denen die Papillen meist paarig angeordnet sind. Die Papilla centralis scheint außer bei den Viverridae nur bei den Ursidae sich mit einiger Regelmäßigkeit zu finden. In den anderen Familien scheint ihre Gegenwart seltener als ihre Abwesenheit. Was die Anzahl der Paare der Papillae vallatae laterales betrifft, so fanden sich eines bei den Viverridae, 2—3 bei Canidae, Mustelidae, Felidae, 4—6 bei den Ursidae / (Münch *96*).

Canis familiaris, Hund.

Eine Abbildung von der Zunge des Hundes findet sich in Fig. 127 auf p. 352 bei Ellenberger und Müller *96*.

Wallpapillen: / Es finden sich oft nur 2 Wallpapillen nach F. J. C. Mayer *44*, gewöhnlich jederseits 3 (also im ganzen 6) nach Schwalbe *68a*, 2 nach Flower *72*, 4—6 nach Hönigschmied *73*, 6 nach Podwisotzky *78*, 4—6 nach Csokor *84*, 4—6 nach Tuckerman *89a*, 4 (an der Schnittserie festgestellt) nach Oppel *99b*.

In diesen Angaben über die Zahl der Wallpapillen beim Hunde (vergl. darüber auch die Zusammenstellung von Münch *96*) kehren die Zahlen 4 und 6 außerordentlich oft wieder. Dies läßt daran denken, daß es sich in diesen Zahlenangaben nicht ausschließlich um durch makroskopische Untersuchung entstandene Irrtümer handelt, sondern daß beim Hund in der That beides (4oder 6 Wallpapillen) häufig vorkommt. Der nächstliegende Gedanke wäre, an Rasseverschiedenheiten der untersuchten Hunde zu denken und anzunehmen, daß bei großen Hunden 6, bei kleineren nur 4 (ja vielleicht in einzelnen Fällen nur 2) vorkommen. Wie die Ergebnisse von Münch *96* zeigen, der in einem Falle nur 3 Wallpapillen erkennen konnte, dürfen aber für eine strenge Beweisführung nur solche Fälle herangezogen werden, welche, wie die beiden von mir untersuchten, an der mikroskopischen Schnittserie geprüft sind.

Randorgane: Während F. J. C. Mayer *42b* bei Canis die Papilla foliata kaum angedeutet findet, beschreiben sie beim Hund Brühl *50*, Ajtai *72* bisweilen als entwickelt, bisweilen schwach entwickelt, bisweilen als nicht vorhanden, eingehender v. Ebner *73*, nach Podwisotzky *78* ist das Randorgan rudimentär, deutlicher an der Zunge der jungen Tiere, Csokor *84* findet das Randorgan bohnenähnlich, Ellenberger und Kunze *85* nennen es klein, Oppel *99b* beschreibt es beim neugeborenen und beim 8 Tage alten Hund als gut entwickelt.

/ Die Papilla foliata zeigt 6—10 parallel laufende, zur Längsachse senkrecht gestellte, ziemlich seichte Furchen und dazwischenliegende Falten. Die Seitenflächen der Papillenblätter tragen in ihrer ganzen Ausdehnung vom Grund der Furchen bis zu ihrer freien Fläche zahlreiche Geschmacksknospen in 6—10 Reihen übereinander, ja man findet sogar, zwar nicht regelmäßig, aber häufig, solche auf der freien Oberfläche der Papillenblätter (während bei Nagern die Geschmacksknospen ausschließlich nur in den unteren 2 Dritteilen

Digitized by Google

oder in der unteren Hälfte der Seitenfläche der Papillenblätter vorkommen) / (v. Ebner *73*).

/ Die Papilla foliata ist länglich-oval und beträgt im Längsdurchmesser, je nach der Größe des Hundes, 1—1,5 cm. Die hügelartige Hervorragung zeigt an der Oberfläche 7—8 Geschmacksleisten und dementsprechend Geschmacksfurchen. Von Lymphräumen (welche bei anderen Tieren ausgebildeter sind) findet sich beim Hunde nur einer in der Mitte des Leistengewebes nahe der Basis gelagert. Im fibrillären Bindegewebe der Leiste sind zahlreiche Herde lymphoider Elemente auch als adenoide Substanz angehäuft / (Csokor *84*).

Pilzpapillen: / Die Papillae fungiformes sind überall gleichmäßig zwischen die Papillae filiformes zerstreut / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papillae fungiformes des Hundes besitzen sehr kleine sekundäre Papillen an der ganzen Oberfläche, verhältnismäßig große Geschmacksknospen nehmen dicht gedrängt die ganze Oberfläche der keulenförmigen Papillen ein / (Csokor *84*).

Fadenpapillen: / Die Papillae filiformes sind an den Rändern der Zunge besonders lang / (Podwisotzky *78*).

/ Der Hund hat knospenartig gestaltete Papillae filiformes, um einen großen centralen Hornfortsatz gruppieren sich mehrere kleine, nur in der Zungenmitte finden sich Wärzchen mit 3 großen Hornzähnen / (Csokor *84*).

/ Bei den Fleischfressern sitzen auf jeder Papille der Zungenspitze (bis zu 12) Hornzapfen auf / (Ellenberger *84*).

/ Auf der Hundezunge finden sich vorn kurze, kegelförmige, spitze Papillen, dieselben sind scharf, nach hinten länger und weicher / (Ellenberger und Kunze *85*).

Das Verhalten der verschiedenen Schichten des Epithels der Hundezunge und der Fadenpapillen beim Hunde nach Severin zeigt Fig. 248, vergl. auch die Angaben von Severin oben p. 188.

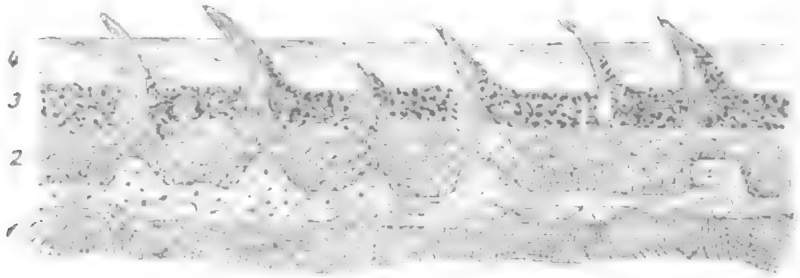


Fig. 248. **Epithel einer Hundezunge,** in Alkohol gehärtet und mit Pikrokarmin gefärbt. *1* Stratum subepitheliale; *2* Str. germinativum; *3* Str. granulosum; *4* Str. corneum. Nach Severin *85a*.

Drüsen: / Unter der Papilla foliata finden sich zahlreiche seröse Drüsen, welche den Umfang der Papille nur wenig überschreiten und 2—3 mm in die Tiefe reichen. Nach vorne von diesen serösen Drüsen sind in der Zunge des Hundes überhaupt keine acinösen Drüsen mehr zu finden, nach hinten schließen sich an dieselben die Schleimdrüsen des Zungengrundes unmittelbar an.

Die serösen Drüsen überschreiten den Umfang der Papillae vallatae nach allen Seiten in einer Zone, welche 2—3 mm breit ist und etwa 2 mm tief unter die Zungenoberfläche zwischen die Muskel-

Digitized by Google

fasern eindringt. Die Drüsengruppen benachbarter Papillen berühren sich gegenseitig.

Die Schleimdrüsen, welche am Seitenrande der Zunge weiter nach vorn reichen als in der Medianlinie, schließen sich den serösen Drüsen nach rückwärts in einiger Entfernung an, und bilden dann bis zur Epiglottis hin eine kontinuierliche Schicht.

In Gegensatz zu den Nagern kommen beim Hunde und noch ausgeprägter bei der Katze an den Schleimdrüsen der Zunge Halbmonde vor, doch scheint es sich nach einer späteren Bemerkung nicht um echte, unzweifelhafte Randzellen zu handeln | (v. Ebner *73*).

| Kidd konstatiert gegen Teichmann um die Schleimdrüsen der Zunge des Hundes Lymphräume | (Kidd *76*).

| Einzelne der Schleimdrüsenzellen haben mitunter Fortsätze, welche sich zwischen die Membrana propria und die benachbarten Zellen hineinschieben. Die Ausführkanäle der Schleimdrüsen sind an der Mündung eng und erweitern sich dann allmählich gleichmäßig | (Podwisotzky *78*).

Eine Abbildung von Schleimzungendrüsen vom Hunde gebe ich in Fig. 249 nach Klein und Smith *80*.

Fig. 249. **Schleimdrüsenläppchen aus der Zungenwurzel eines Hundes,** bei 81facher Vergrößerung.
a Drüsenschläuche, in verschiedenen Richtungen geschnitten; *d* Ausführgang. Nach Klein and Smith *80*.

| Am freien Leistenrande des Randorgans münden Ausführgänge von großen Drüsenkonvoluten, welche unterhalb der Geschmacksleisten eine mächtige Schicht im Zungengewebe bilden. Merkwürdigerweise läßt Csokor diese Drüse eine Speicheldrüse sein, während nach ihm gerade umgekehrt die am Grunde der Geschmacksfurchen mündenden Drüsen Schleimdrüsen wären. Auch die von ihm gegebene Beschreibung des feineren Baues (die Speicheldrüsenzellen sollen sich vollkommen durchsichtig im Protoplasma erweisen) läßt wohl annehmen, daß er beide Drüsenarten verwechselt hat. Auch seine Benennung der serösen Drüsen bei anderen Tieren als „Schleimdrüsen“ läßt dies annehmen. Die Geschmacksfurche enthält in der Seitenwand am Querschnitte 10—12 deutliche Geschmacksknospen | (Csokor *84*).

Ich selbst untersuchte an der Schnittserie die Zunge von 2 jungen Hunden ein und desselben Wurfes, von denen der eine einen Tag nach der Geburt, der andere 8 Tage nach der Geburt getötet wurde. Beide zeigten übereinstimmenden Befund, nur daß natürlich beim letzteren der beiden die Verhältnisse größere waren. **Taf. II, Fig. 12 u. 13** zeigen die von den Zungen der beiden Hunde erhaltenen Rekonstruktionsfiguren. Die serösen Drüsen bilden bei den untersuchten jungen Hunden paarige Gruppen um die Papillae vallatae, von denen jederseits 2 vorhanden waren, während eine mittlere unpaare Papilla vallata mit der zugehörigen serösen Drüsengruppe fehlte.

Digitized by Google

Ferner sind entsprechend den gut entwickelten Papillae foliatae seröse Randdrüsengruppen vorhanden. Die sämtlichen serösen Drüsengruppen zeigen nur eine geringe räumliche Ausdehnung und überschreiten die durch die vorhandenen Papillen gegebenen Punkte in jeder Richtung nur wenig. Die Schleimdrüsen der Zungenwurzel hören schon in einiger Entfernung von dem Verbreitungsgebiet der serösen Drüsen auf. Sie schneiden geradlinig ab und zeigen weder Ausläufer, die als Randgruppen, noch als unpaare mittlere Drüsengruppe gedeutet werden könnten. Für letztere möchte ich auch ein bei dem älteren Hunde beobachtetes leichtes Hervorwachsen der Schleimdrüsen in der Medianebene (siehe die Figur) nicht ansprechen, da ja diese Schleimdrüsengruppe nicht bis zu den Papillen und serösen Drüsen heranreicht. Immerhin ist bei dem älteren Tiere ein geringes Wachstum der Schleimdrüsenregion gegen die Gruppen der serösen Drüsen zu konstatieren, auch die serösen Randgruppen werden bei dem älteren der beiden Tiere von den Schleimdrüsen erreicht.

Wie man sieht, stimmen die oben wiedergegebenen Angaben v. Ebners *73* in allen Punkten mit meiner Figur überein, was ich von der Abbildung Podwisotzkys *78* hingegen nicht sagen kann.

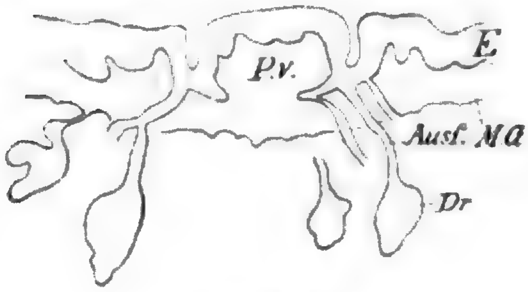


Fig. 250.

Wie spät sich die serösen Drüsen der Papillae vallatae entwickeln, geht aus den beiden Figg. 250 und 251 hervor. In der ersten dieser Figuren, welche vom einen Tag alten Hunde stammt, sind die serösen Drüsen eben zwischen den Muskeln ein-

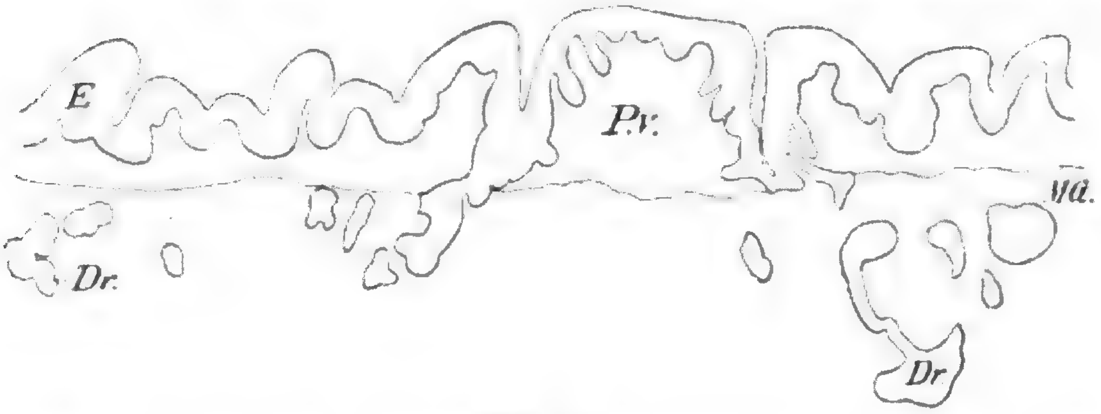


Fig. 251.

Fig. 250. **Zunge vom 1 Tag alten Hunde.** Schnitt durch eine Papilla vallata *Pv.* *E* Oberflächenepithel; *MG* Muskelgrenze; *Dr* seröse Drüse; *Ausf.* Ausführgang derselben. Vergr. 46,6fach.

Fig. 251. **Zunge vom 8 Tage alten Hunde,** desselben Wurfes wie derjenige, von dem die vorhergehende Figur entnommen wurde. Schnitt durch die entsprechende Papilla vallata *Pv.* *E* Oberflächenepithel; *MG* Muskelgrenze; *Dr* seröse Drüsen. Zeigt im Vergleich mit der vorhergehenden Figur vor allem die Weiterentwicklung der Papilla vallata und das Drüsenwachstum. Vergr. wie in der vorhergehenden Figur 46,6fach.

gedrungen, haben aber dort noch keine weite Verbreitung gefunden. Beim 8 Tage alten Hunde dagegen haben sich die serösen Drüsen schon weit in der Muskulatur verzweigt. Das rasche Wachstum in

Digitized by Google

den ersten Tagen des extrauterinen Lebens weist mit darauf hin, daß wir es in diesen Drüsen mit einer erst spät in der Entwicklung einsetzenden Bildung zu thun haben.

Canis lupus, Wolf.

Es finden sich 6 Wallpapillen nach HÖNIGSCHMIED *77*, 4—6 Wallpapillen nach MERKEL *80* (cit. nach MÜNCH *96*), 2 Wallpapillen nach TUCKERMAN *90e*, BRÜCHER *84* konstatiert auch ein Randorgan, welches HÖNIGSCHMIED *77* beim Wolf vermißte.

Canis vulpes, Fuchs.

Wallpapillen: Es finden sich 6 Wallpapillen nach HÖNIGSCHMIED *77*, 4 nach PODWISOTZKY *78*, 2—3 Paar nach MERKEL *80* (cit. nach MÜNCH *96*), 4 Wallpapillen nach TUCKERMAN *89a*, 4 nach OPPEL *99b*.

Randorgan: Das Vorkommen eines Randorganes finden HÖNIGSCHMIED *77* (an 3 Fuchszungen), PODWISOTZKY *78*, TUCKERMAN *89a*, OPPEL *99b*.

/ Der Fuchs besitzt eingekerbte Wallpapillen. An 3 Fuchszungen fand sich jedes Mal eine Papilla foliata. Dieselbe befindet sich wenige Millimeter vor der Einpflanzung des Arcus palato-glossus in den hinteren Anteil des Seitenrandes der Zunge und ist undeutlich abgegrenzt, etwa 5 mm lang, kaum 2 mm breit und besteht aus 5—6 kurzen Einschnitten, welche leistenförmige Erhebungen zwischen sich fassen. Diese letzteren erscheinen zuweilen als die Basen fadenförmiger Papillen, welche in der Umgebung dieser Stelle eine besondere Entwicklung zeigen. Beim Wolf und Fuchs nehmen die Knospen bloß das untere Drittel des Seitenabhanges der Wallpapillen ein. An der foliata des Fuchses bilden sie 5—12 Reihen / (Hönigschmied *77*).

/ Ein wenig entwickeltes Analogon der Papilla foliata sind 3—4 kleine Spalten unweit der Gaumenbögen. Die Papillae filiformes stehen dicht, sind niedrig und werden nach hinten zu immer länger. Papillae fungiformes finden sich vereinzelt im vorderen Abschnitte der Zunge / (Podwisotzky *78*).

/ TUCKERMAN giebt eine eingehende Beschreibung der Fuchszunge. Die mechanischen Papillen des Zungenrückens zeigen 1—4 feine, nach rückwärts schauende Dornen. 2 Paare von Papillae vallatae sind vorhanden und beiderseits eine Papilla foliata. Die hinteren Papillae vallatae sind mehr gelappt im oberen Teile als die vorderen. Seröse Drüsen sind nicht reichlich und sind nur sehr spärlich vorhanden innerhalb des Papillarkörpers selbst. Die Knospen stehen in 16 Reihen. Auch in der äußeren Wand stehen sie und zwar hier in 10 Reihen. Die Gesamtzahl der auf die 4 Papillae vallatae verteilten Knospen schätzt TUCKERMAN auf nicht weniger als 9500. — Die Papillae foliatae sind sehr wenig deutlich und liegen tief in die Zunge eingebettet. Jede besteht aus 8—14 Falten, welche oben in zurückgekrümmte Dornen endigen. Nur die untere Hälfte der Falten trägt Knospen, einzelne kommen aber auch höher oben vor, sie stehen oft in 20 und mehr Reihen. — Die Papillae fungiformes tragen auf der Oberfläche Knospen / (Tuckerman *89a*).

Digitized by Google

| Die Schleimdrüsenausführgänge sind an der Mündung eng, dann erweitern sie sich gleichmäßig und geben weit voneinander abstehende Seitenäste ab. Die Schleimdrüsen kommen in geringer Zahl vorzugsweise an der Zungenwurzel vor. Die EBNERschen Drüsen befinden sich um die Papillae vallatae und um die Papilla foliata, dementsprechend sind zwei Unterarten (siehe Fig. 252 und 253) zu unterscheiden | (Podwisotzky *78*).

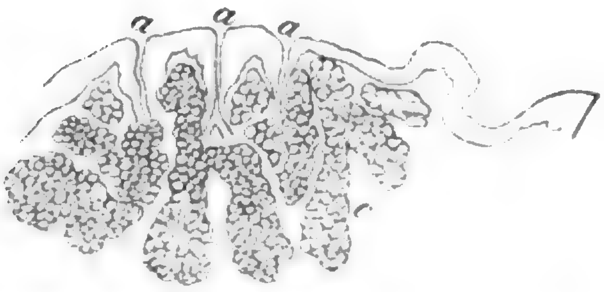


Fig. 252.

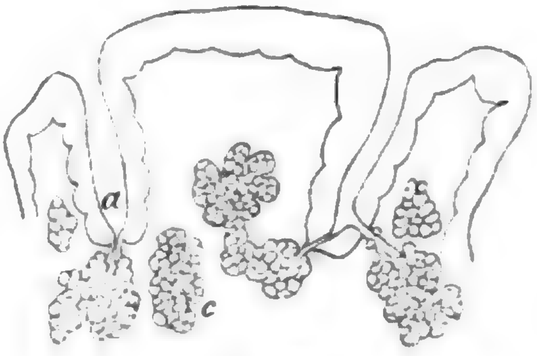


Fig. 253.

Fig. 252. **Ebnersche Drüse des Fuchses,** erste Unterart, in den Spalt der Pap. foliata einmündend. Vergr. 56fach.
a Mündung der Drüse; *c* Drüsenkörper. Nach PODWISOTZKY *78*.

Fig. 253. **Ebnersche Drüse des Fuchses,** in den Graben der Pap. vallata einmündend. Vergr. 56fach.
a Mündung der Drüse; *c* Drüsenkörper. Nach PODWISOTZKY *78*.

Nach TUCKERMAN *89a* sind die zu den Wallpapillen gehörigen serösen Drüsen nicht reichlich, sie sind nur spärlich vorhanden innerhalb des Papillarkörpers selbst.

Der Fuchs zeigt in der Topographie seiner Zungendrüsen so weitgehende Übereinstimmung mit den im Vorhergehenden geschilderten beim Hunde erhobenen Befunden, daß es genügen mag, auf einen Vergleich der Rekonstruktionsfigur **Tafel II, Figur 14** vom Fuchs mit den Abbildungen vom Hunde hinzuweisen. Auf der einen Seite fand ich ein kleines abgesprengtes Stück seröser Drüsen hinter der unpaaren serösen Drüsengruppe, wie dies in der Abbildung dargestellt ist. Auch hier erreichen die Schleimdrüsen die serösen Drüsengruppen nur am Zungenrande.

Canis cinereo-argentatus.

| Es finden sich 5 Papillae vallatae, auch Randorgane sind vorhanden | (Tuckerman *92b*).

Canis mesomelas.

| 5 Papillae vallatae und kleine Randorgane sind vorhanden. Seröse Drüsen sind vorhanden, aber nicht in großer Menge | (Tuckerman *92b*).

Lycaon pictus und Nyctereutes procyonides.

| Es finden sich 3 Papillae vallatae auf jeder Seite, welche von vorn nach rückwärts an Größe zunehmen und nach hinten konvergieren, und so ein V bilden. Die Papillae filiformes sind klein, und

Digitized by Google

zwischen denselben sind die Papillae fungiformes sparsam eingestreut / (Garrod *78*).

Ursidae.

Wallpapillen: Zusammenstellung einiger Daten über die Zahl derselben:

Ursus	maritimus	2 große und 2 kleine	nach F. J. C. MAYER *44*.
„	fuscus	12 und hinten eine 13.	nach F. J. C. MAYER *44*.
„	„	19—20 Wallpapillen	nach HÖNIGSCHMIED *88*.
„	americanus	12 und hinten eine 13.	nach F. J. C. MAYER *44*.
„	„	20 Wallpapillen	nach TUCKERMAN *92b*.
„	ferox	12 und hinten eine 13.	nach F. J. C. MAYER *44*.
„	malayanus	7—9 Wallpapillen	nach F. J. C. MAYER *44*.
„	„	13 „	nach F. J. C. MAYER *44* (an anderer Stelle).
„	„	die Zahl wechselt	nach TUCKERMAN *92b*.
„	labiatus	17 in V-Form stehend	nach FLOWER *72*.

Auch was von den von MÜNCH *96* bei Ursus arctos gesehenen und in seinem Schema dargestellten Gebilden Papillae vallatae entspricht, müßte erst die mikroskopische Untersuchung an der Schnittserie erweisen.

Randorgane: Randorgane kommen vor bei Ursus fuscus nach F. J. C. MAYER *42b* und HÖNIGSCHMIED *88*; bei Ursus arctos nach BRÜCHER *84* und MÜNCH *96*; bei Ursus americanus nach F. J. C. MAYER *42b*, BRÜCHER *84* und TUCKERMAN *92b*; bei Ursus ferox nach F. J. C. MAYER *42b*; bei Ursus malayanus nach F. J. C. MAYER *42b* und TUCKERMAN *92b*.

/ Bei Ursus fuscus beschreibt HÖNIGSCHMIED 19—20 Papillae vallatae in zwei nach rückwärts konvergierenden Reihen, ähnlich wie beim Dachs (MAYER fand bloß 12). Von der Spitze des Dreieckes — welche durch eine mediane Papille geschlossen wird — nach rückwärts stehen noch 2 große, umwallte Wärzchen auf der Medianlinie der Zunge hintereinander. Am hinteren Anteil des Seitenrandes der Zunge, 3 cm vor der Insertion des Arcus palatoglossus, genau wo der Seitenrand in die untere Fläche übergeht, befindet sich eine Papilla foliata. Dieselbe bestand auf der rechten Seite aus 10, auf der linken Seite aus 8 Einsenkungen / (Hönigschmied *88*).

/ Bei Ursus arctos ist das Randorgan schwach ausgebildet / (Münch *96*).

/ Bei Ursus americanus liegen 20 Papillae vallatae in Halbkreisform, bisweilen liegen 2 oder 3 Papillen in einem gemeinsamen Wall. Randorgane sind vorhanden. 4 oder 5 der vorhandenen Falten tragen Knospen.

Bei Ursus malayanus sind die an Zahl wechselnden Papillae vallatae in Halbmondform angeordnet. Randorgane sind vorhanden, seröse Drüsen kommen vor / (Tuckerman *92b*)

Bei Procyon lotor (Waschbär) sind nach F. J. C. MAYER *44* 10 Wallpapillen vorhanden.

/ TUCKERMAN findet bei Procyon lotor 7—10 Papillae vallatae, welche in zwei nach hinten konvergierenden Reihen liegen, eine auf jeder Seite der Medianlinie, umgeben von serösen Drüsen. Auf eine Papille kommen etwa 1600 Geschmacksknospen.

Digitized by Google

Die Randorgane (siehe Fig. 254) unterscheiden sich in ihrer Struktur wesentlich von der gewöhnlichen. Zu jedem führen 3 unregelmäßige Öffnungen, schlitzähnliche Spalten, Recessus. Der vorderste Recessus ist der größte, die beiden hinteren sind mehr oder weniger rudimentär oder unentwickelt, letztere ermangeln gewöhnlich der Knospen. Am Grunde des Recessus finden sich gewöhnlich ein oder mehrere Kämme. Die Wände sind dick und tragen geschichtetes Pflasterepithel. Seröse Drüsen münden an der Basis der Kämme oder an der Seitenwand. Die Knospen sind mehr oder weniger regelmäßig über die Kämme verteilt, auch kommen sie an den Seiten vor.

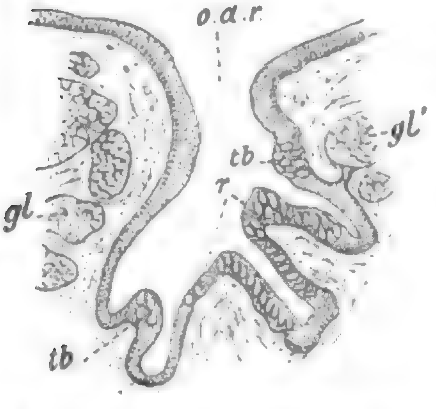


Fig. 254. **Zunge vom Waschbär (Procyon lotor).** Vertikalschnitt durch den vorderen Recessus eines Randorganes (Papilla foliata). Am Grunde des Recessus liegen drei Kämme, welche alle Knospen tragen. *oar* Öffnung des Recessus; *r* Kämme; *tb* Geschmacksknospen; *gl* und *gl'* seröse Drüsen. Vergr. 27fach. Nach Tuckerman *91*.

Die Papillae fungiformes zeigen gewöhnlich eine oder mehrere Knospen an der Oberfläche | (Tuckerman *90c*).

| Bei Procyon cancrivorus fehlt ein Randorgan.

Nasua narica hat 6 Wallpapillen, dagegen fehlt ein Randorgan | (Münch *96*).

| Gmelin giebt eine Abbildung eines Querschnittes durch eine Papilla foliata von Cercoleptes caudivolvulus (Wickelbär). Der Schnitt zeigt Knospen und seröse Drüsen | (Gmelin *92*).

| Bei Arctictis binturong finden sich 3 Paare und eine centrale Wallpapille; dagegen fehlt ein Randorgan | (Münch *96*).

Viverridae.

Wallpapillen: Es finden sich bei:

Genetta tigrina	3 Papill. vallat. in Dreiecksordnung	Münch *96*.
Viverra civetta	3 „ „ „ „	Mayer *44*.
Zibeth	2 „ „	Chatin *80*.
Viverra fusca	6 „ „	Mayer *44*.
Paradoxurus typus	5 „ „	Mayer *44*.

Randorgane: Ein Randorgan beschreibt F. J. C. Mayer *42b* bei Viverra civetta und Viverra nasua, Münch *96* als schwach ausgebildet bei Genetta tigrina.

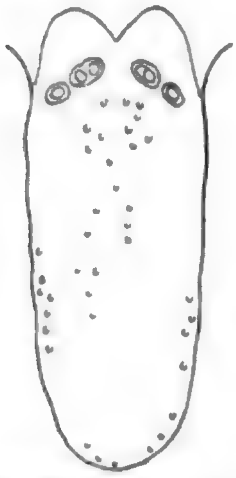


Fig. 255. **Zunge von Cryptoprocta ferox.** Nach Beddard *95*.

| Bei Cryptoprocta ferox beschreibt Beddard auf der Zunge 2 Papillae vallatae auf jeder Seite, von denen die innere doppelt ist (siehe Fig. 255). Es findet sich keine mediane Papille. Gegen Mivart fand Beddard dieselbe bei Genetta (pardina). Vorn findet sich wie bei der Katze eine scharf markierte Platte von Papillae spinosae | (Beddard *95*).

Meles taxus.

Wallpapillen: Es finden sich 2 große und mehrere kleinere nach Cuvier *37* (1845, cit. nach

Digitized by Google

Münch *96*), 5 nach F. J. C. Mayer *44*, 7 nach Hönigschmied *77*, 7 nach Merkel *80* (citiert nach Münch *96*), 2 und hinten 2 aus Papillen bestehende Rosetten nach Münch *96*, 9 in V-Form (an der Schnittserie festgestellt) nach Oppel *99b*.

Randorgan: Während F. J. C. Mayer *42b* ein Randorgan beschreibt, fehlt ein solches nach Hönigschmied *77*, Münch *96* und Oppel *99b*.

/ Die Zunge des Dachses unterscheidet sich von jener der Raubtiere zunächst durch das Fehlen der medianen Raphe am Zungenrücken, dagegen sind hier die Papillae filiformes noch stärker entwickelt, so daß die ganze Zungenoberfläche ein rauhes, sammetartiges Aussehen erhält. Die umwallten Papillen, 7 an der Zahl, sind in derselben Weise angeordnet wie beim Menschen; sie sind eingekerbt. Eine Papilla foliata, welche nach Mayer eben angedeutet vorkommen soll, konnte Hönigschmied an 2 Dachszungen nicht entdecken. Die Knospen beginnen an den Wallpapillen gewöhnlich erst unterhalb des letzten tiefen Einschnittes / (Hönigschmied *77*).

Ganz andere Verhältnisse als bei Hund und Fuchs zeigt die Zunge des Dachses (siehe die Rekonstruktionsfigur **Tafel II, Figur 15**). Die serösen Drüsen bilden hier eine Figur, welche den beim Dachs zahlreichen, in V-Form geordneten Papillae vallatae entsprechen, ohne daß es zu einer Abgrenzung zwischen einem unpaaren Mittelstück und paarigen Seitenstücken käme. Vielmehr wiederholen die serösen Drüsen vollkommen das V linguale. Eine Randgruppe seröser Drüsen konnte ich ebensowenig beobachten wie das Vorhandensein einer Papilla foliata. Die Schleimdrüsen reichen von der Zungenwurzel bis zum Beginn der serösen Drüsen und hören mit diesen ziemlich geradlinig auf, ohne irgend einen Fortsatz nach vorn zu senden.

Beim Dachs konstatierte ich 9 Papillae vallatae. Bei der vor dem Schneiden sorgfältig mit der Lupe durchgeführten makroskopischen Untersuchung dieser Zunge waren von diesen 9 Papillen nur 7 mit Sicherheit erkannt worden, und auch von diesen waren 4 schwerer zu erkennen als die anderen. Ich zweifle daher gar nicht, daß in den von Cuvier, F. J. C. Mayer und namentlich von Münch untersuchten Dachszungen mehr als die von diesen Autoren erkannten Papillae vallatae (nach Münch nur 2) vorliegen. Unvereinbar mit meinen Befunden ist folgende Angabe Münchs: „Ferner findet sich in der Frontalebene des Punktes, in dem die beiderseitigen Grenzen der filiformes unter spitzem Winkel zusammentreffen, zu beiden Seiten nahe der Medianlinie je eine Gruppe, die aus 5 Papillae vallatae besteht. Diese Komplexe dicht aneinander gedrängter Papillen erinnern an das Bild einer Rosette.“ Die zugehörige Abbildung widerspricht zunächst Münchs eigenem, an anderer Stelle geäußertem Satze: Die hintere Grenze der Papillae filiformes liegt stets hinter der Reihe der Papillae vallatae. In der Abbildung zeichnet er zudem beiderseits nicht 5, sondern 6 Papillae vallatae, welche die Rosette bilden würden. Münch führt gar nichts an, was beweisen könnte, daß die die Rosette bildenden Organe Papillae vallatae sind. Die Organe liegen, nach seiner Zeichnung zu schließen, im hinteren Teile der Dachszunge, in dem in meiner Rekonstruktionsfigur durch punktierte Linien abgegrenzten Bezirke. Hier fand sich in der von mir untersuchten Zunge stark entwickeltes Lymphgewebe. Es ist nicht unmöglich, daß die von

Digitized by Google

Noduli durchsetzten Hervorragungen der Schleimhaut, die Rosettenform zeigen, für MÜNCH eine Verwechslung verursachten.

Den Angaben MÜNCHS betreffend den Dachs stehen meine auf die Schnittserie gegründeten Befunde gegenüber, und diese stehen in einem solchen Gegensatze zu denen MÜNCHS, daß sie sich durch individuelle Variation kaum werden erklären lassen. Ehe ich den MÜNCHschen Befund daher für richtig halte, muß ich den Beweis an der Schnittserie verlangen.

Was die Papillae vallatae des Dachses anlangt, so ist aus den beiden oben (auf p. 206) gegebenen Fig. 106 und 107 ersichtlich, daß hier in dem von mir untersuchten Falle die vorderste der Papillae vallatae die größte war, während die hinterste (unpaare) etwas kleiner blieb. Von dieser großen vorderen Papilla vallata gebe ich in Fig. 256 eine Abbildung bei etwas stärkerer Vergrößerung. Die nahezu kuglige

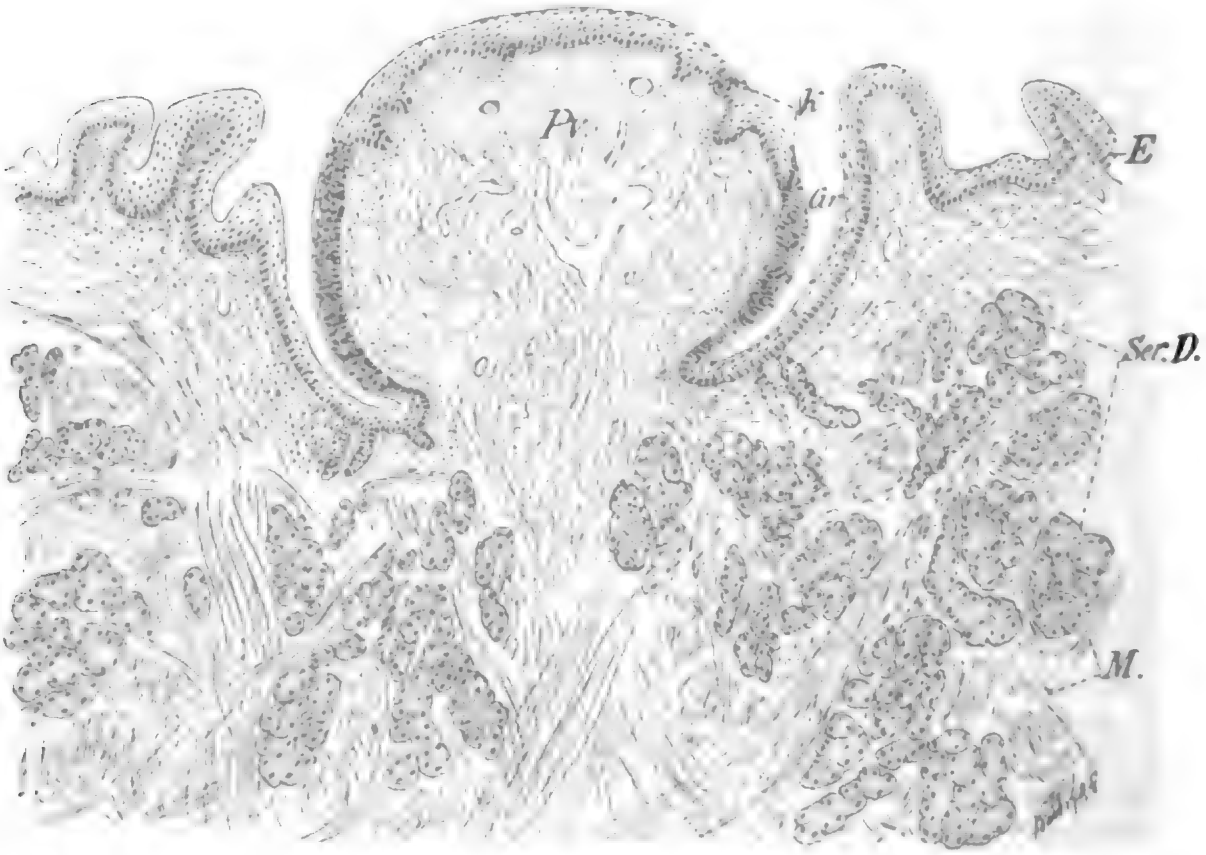


Fig. 256. **Zunge vom Dachs.** Schnitt durch die vorderste der paarigen Papillae vallatae. (Es ist dieselbe Papille gewählt wie in Fig. 106, nur daß hier bei stärkerer Vergrößerung mehr Einzelheiten des Baues eingezeichnet werden konnten.)
Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ser.D.* seröse Drüsen, welche man beiderseits in den Graben *Gr* münden sieht; *E* Oberflächenepithel der Zunge; *M* Muskulatur derselben. Vergr. $31\frac{1}{2}$fach.

Papille zeigt an ihren Seitenflächen zahlreiche Geschmacksknospen. Ihre Oberfläche ist dort glatt, auch die Oberfläche der Papille zeigt nur wenig entwickelte sekundäre Papillen. Die in den Graben mündenden serösen Drüsen sind zahlreich und öffnen sich zumeist nahe der tiefsten Stelle des Grabens. Doch lassen sich auch Ausführgänge höher oben auffinden, wie dies z. B. auf p. 206 in Fig. 107 dargestellt ist. Aus der Fig. 256 ist dann auch ersichtlich die nahe Beziehung von serösen Drüsen und Muskulatur.

Digitized by Google

Mephitis mephitica.

TUCKERMAN *89a* beschreibt 2 Wallpapillen.

Putorius putorius, Iltis.

Wallpapillen: F. J. C. MAYER *44* beschreibt 2, PODWISOTZKY *78* 9 und mehr (bis 17, meist 10), HÖNIGSCHMIED *80* konstant 9, GMELIN *92* 10, MÜNCH *96* 4 Wallpapillen.

Randorgane fehlen nach PODWISOTZKY *78* und HÖNIGSCHMIED *80*.

| Nach MAYER finden sich beim Iltis 2 große umwallte Papillen von einem Kranze hakenförmiger Wärzchen umgeben. HÖNIGSCHMIED findet auf 3 Zungen konstant 9 Papillae vallatae, dieselben sind von ungleicher Größe und ganz eigentümlich gruppiert. 6 bilden zwei nach hinten konvergierende Reihen, welche rückwärts durch eine kleine, auf der Medianlinie stehende Papille geschlossen werden. Nach außen von der letzteren findet sich jederseits noch ein wallförmiges Wärzchen. Außer diesen kommen am Zungengrunde auch noch andere warzenförmige Erhebungen vor | (Hönigschmied *80*).

| Beim Iltis fand GMELIN (siehe Fig. 257) außer 6 in der gewöhnlichen Anordnung gelegenen Papillae vallatae noch 4 weitere, jederseits 2 an der Seite des Zungengrundes. Die Papillen sind nur unvollkommen von einem Wall umgeben, so daß die Gebilde, von oben gesehen, eine rosettenförmige Gestalt erhalten. GMELIN hat nun die eine Hälfte des Zungengrundes von der ersten umwallten Papille bis zur Epiglottis in Längsschnitte zerlegt und gefunden, daß diese Organe am Zungengrunde, welche schon HÖNIGSCHMIED aufgefallen waren, alle als umwallte Papillen aufzufassen sind, sie stehen in sehr seichten Vertiefungen der Schleimhaut und tragen an ihrer eingeschnürten Basis einen Ring großer Geschmacksknospen. In die Vertiefungen münden die Ausführgänge der serösen Drüsen, welche unter der Mucosa eine ununterbrochene Lage bilden und erst im Bereich der Tonsillen und vor der Epiglottis an Schleimdrüsen angrenzen | (Gmelin *92*).

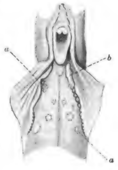


Fig. 257. **Hinterer Teil der Zunge vom Iltis.** Vergr. 2/1. *a* Papillae vallatae; *b* Tonsille. Nach GMELIN *92*.

Ob wir wohl in diesen hinter dem V lingulae gelegenen, knospentragenden Bildungen dislozierte Randorgane zu sehen haben?

| Drüsen: An den Schleimdrüsen erweitert sich der Ausführgang nach einer bedeutenden Verengerung an seiner Mündung flaschenförmig innerhalb des Epithels der Schleimhaut. Auf der Strecke von der Mündung bis in die bindegewebige Schleimhaut verengert er sich wenig, weiterhin erweitert er sich, Ausläufer abgebend. Es sind zweifellos zusammengesetzte röhrenförmige Drüsen. Die EBNERschen Drüsen gehören zu der ersten Unterart, d. h. mit kurzen Ausführkanälen | (Podwisotzky *78*).

Digitized by Google

Putorius vison.

/ 2 Paare Wallpapillen und eine Papilla foliata sind vorhanden, ebenso seröse Drüsen. In der Foliata vermißte jedoch TUCKERMAN Knospen / (Tuckerman *88c*).

Mustela martes, Marder.

Wallpapillen: HÖNIGSCHMIED *80* zählte 4 Wallpapillen, MÜNCH *96* gleichfalls 4.

Auf 27 Zungen von Mustela erminea fand MÜNCH *96* (siehe Fig. 258) 2 Paare Papillae vallatae. Über die Bedeutung der weiteren an diesen Zungen gemachten Beobachtungen MÜNCHS müßte die mikroskopische Untersuchung an der Schnittserie entscheiden.

Fig. 258. **Zunge von Mustela erminea.** r Papilla vallata. Nach MÜNCH *96*.

/ Bei Mustela martes ist das Randorgan schwach ausgebildet, bei Mustela foina fehlt dasselbe / (Münch *96*).

/ Bei Mustela martes ist ein Septum auch an einem durch die Zungenspitze gelegten Querschnitt noch zu erkennen / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

Lutra vulgaris, Fischotter.

Wallpapillen: F. J. C. MAYER *44* findet 5, erwähnt aber an anderer Stelle 7, HÖNIGSCHMIED *77* findet einmal 7, MERKEL (cit. nach MÜNCH *96*) 4—6, MÜNCH *96* 7 (davon eine centralis), TUCKERMAN *90e* bei Lutra canadensis 7—8 Wallpapillen.

Ein Randorgan fehlte nach HÖNIGSCHMIED *77* (mit F. J. C. MAYER) der Fischotter.

Hyaena.

Wallpapillen: F. J. C. MAYER *44* findet bei Hyaena striata 2 Wallpapillen.

/ Bei Hyaena striata finden YOUNG und ROBINSON *89* (in Übereinstimmung mit MECKEL und REICHMANN und gegen DAUBENTON, der 4 zählte) 2 Wallpapillen, ebenso findet MÜNCH 2, aber nicht symmetrisch gestellte / (Münch *96*).

Randorgan: Das Randorgan der Hyäne beschreibt F. J. C. MAYER *42b*, BRÜCHER *84* bei Hyaena striata. Bei letzterer fanden sich 8 Querspalten jederseits.

/ Bei der Hyäne hat das Randorgan 6 Falten / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Bei Hyaena striata ist das Randorgan gut ausgebildet / (Münch *96*).

/ Bei Hyaena crocuta ist die Zunge von carnivorem Typus, lang, platt und dünn. Papillae filiformes bedecken die ganze Fläche. Am Rande sind sie groß und haben das Aussehen von gekrümmten Dornen. Einen Zoll hinter der Spitze bilden die Papillen eine Platte, die sich abgrenzt. Hier liegen die Papillen auf einer breiten konischen Basis und enden stumpf abgeschnitten. Papillae fungiformes sind zahlreich. Papillae vallatae sind es 2 an Zahl. Sie sind klein und liegen zu beiden Seiten der Mittellinie / (Watson and Young *79*).

Digitized by Google

Felis leo, Löwe.

Wallpapillen: F. J. C. Mayer *44* beschreibt 10 Wallpapillen, Humphry *67* (cit. nach Münch *96*) findet dagegen auf einem Schenkel nie mehr als 3 Papillen.

Ich fand an der Zunge eines jungen Löwen in der Freiburger Sammlung einerseits 4 Wallpapillen, auf der anderen Seite sah ich die vorderste und hinterste entsprechend der anderen Seite deutlich, dazwischen aber etwa 2—4 kleine undeutliche Bildungen. Die Schnittserie wird das wahre Verhalten aufklären können.

An dieser Zunge war der mittlere erhabene Teil des Zungenrückens dicht besetzt mit nach hinten gerichteten einstacheligen Papillen, deren Stachel auf einem breiten Sockel aufsitzt. Diese Papillen standen dicht nebeneinander, wie in Reihen geordnet, und ich sah keine Pilzpapille darunter, nach hinten wurde diese Fadenpapillen größer, breiter und weicher. Der übrige Teil der Zungenoberfläche, also die Randzone ringsherum, war von feinen Fadenpapillen mit eingestreuten Pilzpapillen bedeckt.

Eine Randorgan suchte Gmelin *92* vergeblich.

Felis concolor.

| 4 Wallpapillen kommen vor, ein Randorgan fehlt | (Münch *96*).

Auch Gmelin *92* suchte beim Puma nach einem Randorgan vergeblich (ebenso beim Jaguar).

Felis tigris.

Wallpapillen: F. J. C. Mayer *44* beschreibt 2, Chatin *80* 4, Tuckerman *92b* 7 Wallpapillen.

Ein Randorgan beschreibt F. J. C. Mayer *42b*, während Tuckerman *92b* dasselbe vermißt.

| 7 Papillae vallatae liegen in 2 rückwärts konvergierenden Linien. Randorgane fanden sich nicht. Auf einzelnen Papillae vallatae sitzen Papillae fungiformes oben auf (ähnlich wie bei Lepus, Castor [Tuckerman] und Sus [Schwalbe]) | (Tuckerman *92b*).

Felis pardalis.

| 3 Paare Wallpapillen, dagegen keine Randorgane | (Tuckerman *92b*).

Auch Münch *96* vermißt ein Randorgan bei Felis pardalis und konstatiert 7 Wallpapillen (keine centralis).

Felis pardus.

Gmelin *92* konstatiert das Vorhandensein eines Randorganes.

Felis domestica, Katze.

Epithel: | Es findet sich im Epithel ein Stratum granulosum. Die Keratohyalinkörner sind ungleich groß und meist dicht zusammengedrängt. Sie liegen nicht wie in der Epidermis, in einer Ebene, sondern werden durch die Unebenheiten der Zungenoberfläche, die durch die Papillae filiformes bedingt werden, in eine unregelmäßige Lage gebracht. Infolge der ungleichen Verhornung auf den Papillen

Digitized by Google

und zwischen denselben finden sich auch die Körner bald in einer größeren, bald in einer geringeren Anzahl | (Severin *85a*).

Wallpapillen: Es fanden F. J. C. Mayer *44* 4, Schwalbe *68a* 6 (bisweilen nur 4), Hönigschmied *73* 4—6 (7), Podwisotzky *78* 4 (bis 6), Merkel *80* (cit. nach Münch *96*) 4—6, Csokor *84* 6, Ellenberger und Kunze *85* (cit. nach Münch *96*) 6, Tuckerman *89a* 6, Tuckerman *92b* 5, Münch *96* 4 (in einem Fall 5).

An den Wallpapillen findet Csokor *84* nur 2—3 (im Querschnitte) ziemlich große Geschmacksknospen am Grunde des Wallgrabens.

Randorgan: Ein Randorgan vermissen: Ajtai *72*, v. Ebner *73*, Podwisotzky *78*, Hönigschmied *73*, Csokor *84* (p. 129).

Andere Beobachter nehmen dagegen die Anwesenheit eines Randorganes an, so z. B. F. J. C. Mayer *42b*, Klein in Klein und Verson *69*, Csokor *84* (p. 121), Gmelin *92* und Tuckerman *92b*.

Hören wir darüber zunächst die einzelnen Autoren:

| Eine am Rande der Katzenzunge vorkommende, aus 10—15 hintereinander stehenden Papillae filiformes bestehende Papillengruppe entspricht dem Randorgan | (Klein in Klein und Verson *69*).

| Hönigschmied fand in dem aus 10 langgestielten, zweilappigen Papillen bestehenden Gebilde (Mayers Papilla foliata) keine Geschmacksknospen und erklärt daher, daß es sich hier um keine Papilla foliata handle | (Hönigschmied *73*).

| Csokor sagt p. 121, daß der Katze ein rudimentäres Mayersches Organ zukomme, p. 129 sagt er: das Mayersche Organ fehlt der Katze, p. 139: das rudimentär gebildete Mayersche Organ der Katze verdient eigentlich den Namen des Organes nicht. Geschmacksknospen fehlen an dem Epithelialstreifen, der es repräsentieren soll. Über das Vorkommen oder Fehlen von serösen Drüsen sagt Csokor nichts | (Csokor *84*).

| Bei der Katze stellt die Papilla foliata eine Gruppe von langen Papillen mit knolliger Spitze dar (ob mikroskopisch untersucht?) | (Ellenberger *84*).

| Endlich wurde durch Gmelin entgegen der früheren Annahme eine Papilla foliata auch bei der Katze nachgewiesen. Am Zungenrand sitzen 2 stärker entwickelte, keulenförmige Papillen mit breiter Basis der Zungenschleimhaut auf. Diese beherbergen in ihrem Inneren wohlausgebildete Lymphnoduli. Zwischen diesen Papillen geht eine unregelmäßige Spalte tief in die Mucosa hinein. Das Epithel der Spalte enthält zahlreiche Geschmacksknospen, welche unregelmäßig nebeneinander stehen. Am Boden der Spalte mündet ein trichterförmig erweiterter Ausführgang, welcher zu einem Polster seröser Drüsen führt | (Gmelin *92*).

| Auch Tuckerman findet das Randorgan bei der Katze rudimentär | (Tuckerman *92b*).

Während also das ausgedehnte Gebilde, welches von früheren Untersuchern als Papilla foliata der Katzenzunge angesprochen wurde, eine solche nicht darstellt, so müssen wir doch durch die Untersuchungen Gmelins als nachgewiesen ansehen, daß der Katze ein Randorgan zukommt; Beweise sind: Vorkommen von Geschmacksknospen und serösen Drüsen. Sollte es künftigen Untersuchern manchmal auch nur gelingen, die Geschmacksdrüsen am Zungenrande aufzufinden, so hätten sie auch schon hierin Rudimente des Randorganes zu sehen, da, wie ich oben nachgewiesen habe, die Geschmacks-

Digitized by Google

drüsen in Abhängigkeit von den Geschmackspapillen entstehen, so daß das Vorkommen von Geschmacksdrüsen an einer Stelle beweist, daß zum mindesten früher auch hier Geschmackspapillen vorhanden waren.

Pilzpapillen: / Die Papillae fungiformes sind im allgemeinen spärlich / (Podwisotzky *78*).

/ Die Papillae fungiformes der Katze haben eine besonders breite freie Oberfläche. Während in den Seitenflächen größere, konische sekundäre Papillen vorkommen, ist die Oberfläche papillenfrei, und das ganze Epithel wird von ungemein großen, sich berührenden Geschmacksknospen ausgefüllt, welche sogar etwas in das Gewebe der Papille hineinreichen und durch die schmalen, spaltförmigen Zwischenräume am Grunde gewissermaßen feine Papillen vortäuschen. Csokor denkt, daß diese starke Entwicklung der Geschmacksknospen auf den Papillae fungiformes vikariierend wegen des Mangels eines Mayerschen Organes eingetreten sei / (Csokor *84*).

Fadenpapillen: / Die Papillae filiformes sind in der Mitte der Rückenfläche der Zunge je in eine oder mehrere nach rückwärts gekrümmte hornige Spitzen ausgezogen / (Klein in Klein und Verson *69*).

/ Die Papillae filiformes sind sehr verschiedenartig, an der Zungenspitze und am Rande klein, in der Mitte der Zunge groß, stark, hornartig, mit nach hinten gerichteter Spitze. Nach hinten werden sie klein, im hintersten Abschnitte wieder sehr lang, aber weich / (Podwisotzky *78*).

/ Ranviers „papilles dentées" sind von einer Hornschicht bedeckt. Das Eléidin fehlt. In diesem Epithel findet sich ein Verhornungsprozeß, welcher dem des Nagels ähnlich ist / (Ranvier *83b*).

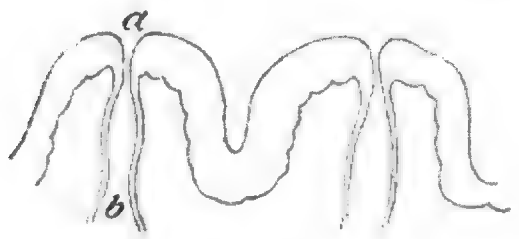


Fig. 259.

Fig. 260.

Fig. 259. **Mündung der Weberschen Drüse der Katze** auf der Höhe der Papille. Vergr. 56fach.
a Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse. Nach Podwisotzky *78*.

Fig. 260. **Webersche Drüse der Katze** mit anhängenden Tubuli.
a Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse; *g* Endtubulus. Nach Podwisotzky *78*.

/ Die Katze enthält im glatten Teile der Zunge knospenartig gestaltete Papillen, deren mittlerer Zahn mächtig ausgebildet ist. Die mittlere Zungenfläche der Zungenspitze und des Mittelteiles gleicht einer rohen Raspel, indem die stachelförmigen Epithelialzähne sehr groß werden und auf der verhältnismäßig kleinen Papille wie eingeschlagene Stiftchen aufsitzen. Gegen den Zungengrund werden die Stiftchen kürzer und weicher / (Csokor *84*).

Digitized by Google

Drüsen: / In der Zunge der Katze finden sich die serösen Drüsen in ganz ähnlicher Weise um die Papillae vallatae angeordnet wie beim Hund. Ein der Papilla foliata analoges Gebilde fand v. EBNER jedoch nicht / (v. Ebner *73*).

/ Die Schleimdrüsen (siehe Fig. 259 und 260) haben lange Hauptkanäle, welche bis zu ihrer Verästelung dasselbe Lumen behalten. An jedem Aste desselben bildet sich ein eigener Drüsenkörper. Die Drüsen münden stets — was sehr auffallend ist — auf der Höhe der Papillae filiformes.

Die EBNERschen Drüsen sind an Zahl im Vergleich mit anderen Tieren sehr gering / (Podwisotzky *78*).

/ Die Körner der Innenzone (Osmiumsäurepräparate) der EBNERschen Drüsen sind bei der Katze sehr groß und zeichnen sich durch einen intensiven Glanz aus. Im allgemeinen bleibt eine von Körnern freie Außenzone. Nach dem centralen Rande der Zelle häufen sich die Granula. Die Kerne liegen basal / (Schacht *96*).

Felis lynx.

/ Es finden sich 6 kleine, von reichlich entwickeltem Wall überragte Papillae vallatae in 2 nach rückwärts konvergierenden Reihen, ähnlich wie beim Hund. Eine Papilla foliata fehlt / (Hönigschmied *88*).

Pinnipedia.

Phoca vitulina.

F. J. C. MAYER *44* beschreibt in einem Fall 3 Wallpapillen, in einem anderen 8—9, TUCKERMAN *90e* 10—12.

/ Die Zunge von Phoca vitulina läuft an der Spitze in 2 nicht ganz 1 cm lange Enden aus / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Auch TUCKERMAN findet die Zunge von Phoca vitulina an der Spitze gespalten. Die mechanischen Papillen sind stark verhornt und nach ein- und rückwärts gerichtet. Papillae fungiformes sind schwer zu finden, aber doch vorhanden. Papillae vallatae sind es 10—12. Randorgane fehlen. Die Papillae vallatae wechseln sehr an Größe. Sie besitzen seröse Drüsen. Mucosa und Submucosa enthalten viel Fettzellen, solche liegen auch unter den Papillen / (Tuckerman *90e*).

Insectivora.

Die Insectivoren haben zum Teil 2, zum Teil 3 Wallpapillen. Das Randorgan ist eigentümlich entwickelt beim Igel, während es für andere Insectivoren noch nicht bekannt geworden ist.

/ Untersucht wurden daraufhin Tenrec, Tupaia, Desman und Igel. Der letztere allein zeigte 2 Papillae foliatae, welche ziemlich gut ein W darstellten / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Ein einfacher oder doppelter Vorsprung bildet bei einigen Insectivoren eine sog. Nebenzunge / (Vogt und Yung *94*).

/ Tupaia zeigt ein langes Frenulum, das sich nahe der Spitze anheftet und an jeder Seite eine dicke Falte mit Fimbrien zeigt / (Owen *68*).

Digitized by Google

Erinaceus europaeus, Igel.

/ Die Zunge des Igels unterscheidet sich von der der Raubtiere durch das Fehlen der medianen Raphe am Zungenrücken / (Hönigschmied *77*).

/ Das Epithel der Zunge ist dickes, geschichtetes Pflasterepithel, die Intercellularbrücken sind sehr kurz und undeutlich, nur wenige Zellschichten an der Oberfläche sind verhornt / (Carlier *93*).

Wallpapillen: Das Vorkommen von 3 Wallpapillen geben an: F. J. C. Mayer *44*, Flower *72*, Hönigschmied *77*, Podwisotzky *78*, Carlier *93*, Münch *96*, Oppel *99b*).

Randorgane: Dieselben kennen: F. J. C. Mayer *42b*, Hönigschmied *77*, Podwisotzky *78*, Gmelin *92*, Oppel *99b*.

Wallpapillen: / Es finden sich (mit Mayer) 3 umwallte Papillen in Form eines Dreieckes am Zungengrund. Die Knospen beginnen gewöhnlich erst unterhalb des letzten tiefen Einschnittes / (Hönigschmied *77*).

/ Die Papillae vallatae zeigen eine geringe centrale Depression, und die Geschmacksknospen sind auf die Papillarseite des Grabens beschränkt. Das Epithel ist dünn und in der Struktur dem ähnlich, welches die Zunge allgemein bedeckt. An der Übergangsstelle der Außenwand des Grabens ins übrige Zungenepithel ist das Epithel außerordentlich dünn, und unmittelbar darunter liegt eine deutliche Vene. Das Bindegewebe der Papille ist sehr zellreich und enthält oft seröse Drüsen, welche mit kleinen Ganglienzellen verbunden sind, ihre Ausführgänge münden im Grunde des Grabens mit denjenigen der serösen Drüsen, welche zwischen den Muskeln liegen / (Carlier *93*).

Die schon von Hönigschmied erwähnte Einkerbung der Wallpapillen stellt Fig. 108 (siehe oben p. 206) für die hintere unpaare Papille des Igels dar.

Randorgane: / Beim Igel bildet die Papilla foliata 2 ungleich große Spalten mit Papillen und strahlenförmigen Fettläppchen in der Tiefe / (F. J. C. Mayer *42b*).

/ Kurz vor der Einpflanzung des Arcus palatoglossus in den Seitenrand der Zunge findet sich als Analogon einer Papilla foliata eine elliptische warzige Erhebung, welche bei genauer Betrachtung selbst aus einzelnen Warzen zusammengesetzt erscheint und nur nach vorn durch einen tiefen, halbmondförmigen Einschnitt abgegrenzt ist. Nach hinten ist zwar auch ein Einschnitt zugegen, doch ist derselbe viel seichter oder aber nur angedeutet. An der Papilla foliata des Igels trägt bloß der vordere, durch einen deutlich ausgeprägten Spalt begrenzte Seitenabhang Knospen, an Vertikalschnitten 5—8. Bloß in 2 Präparaten waren solche vereinzelt auch auf der freien Oberfläche zugegen / (Hönigschmied *77*).

/ Die Papilla foliata des Igels besteht aus einer zwischen 2 Schleimhautwülsten gelegenen Spalte, welche mit Geschmacksknospen ausgekleidet ist / (Gmelin *92*).

Um von dem Baue der Papilla foliata (Randorgan) des Igels eine genauere Vorstellung zu verschaffen, scheint das Studium der 4 von mir aus einer Schnittserie durch diese Papille abgebildeten Schnitte (Fig. 261 I—IV) geeignet. Bei Beurteilung derselben ist im Auge zu behalten, daß es sich um eine Sagittalserie durch die Zunge handelt, so daß die am Zungenrand liegende Papilla foliata horizontal

Digitized by Google

zur Zungenoberfläche geschnitten ist. Während im ersten Schnitt nur die die Papille überragenden papillären Bildungen getroffen sind (*Pf*), ist in den zweiten Schnitt der die Geschmacksknospen (*K*) tragende Teil der Papille (*Pf*) gefallen. Dieser Teil der Papille trägt, wie die gegenüberliegende Wand, nur ein niedriges, geschichtetes Epithel, während die Zungenoberfläche in dieser Gegend, namentlich die die Papilla foliata deckenden Falten und papillären Erhebungen von einem hohen geschichteten Epithel überkleidet werden. Auch hier münden, wie

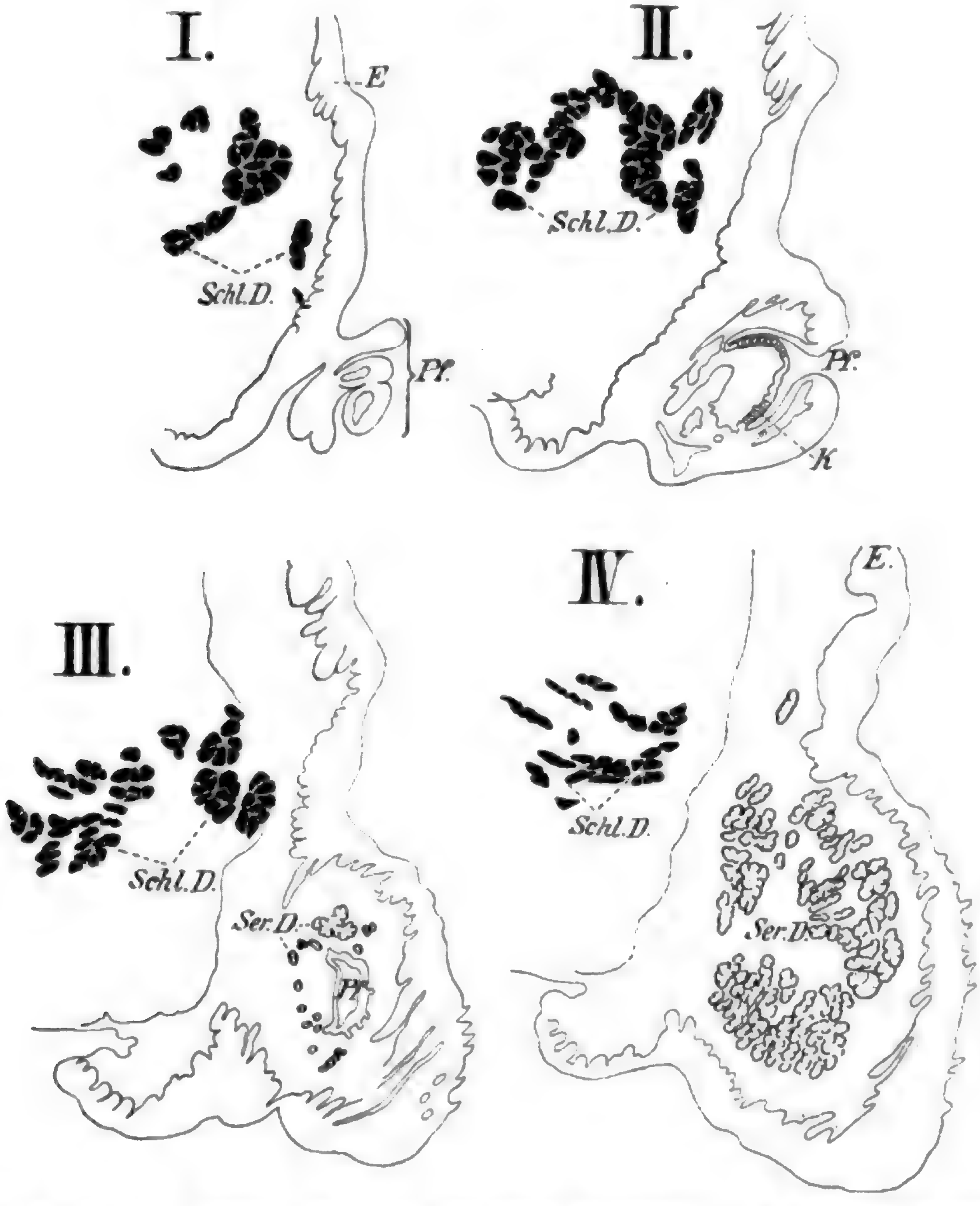


Fig. 261 I—IV. **Zunge vom Igel (Erinaceus europaeus).** 4 Schnitte aus einer Schnittserie durch die Zunge. Gegend der Papilla foliata.
Schnitt I zeigt die Papilla foliata (*Pf*) im Anschnitt; Schnitt II im Durchschnitt; Schnitt III die tiefste Einsenkung der Papilla foliata mit den einmündenden Ausführgängen der serösen Drüsen *Ser.D.*; in Schnitt IV ist die Papilla foliata nicht mehr, das seröse Drüsenlager dagegen in größerer Ausdehnung getroffen; *Schl.D.* benachbarte Schleimdrüsen; *K* Geschmacksknospen der Papilla foliata; *E* Oberflächenepithel der Zunge. Vergr. $13^1/_2$fach.

Digitized by Google

dies in den beiden weiteren Schnitten III und IV zu ersehen ist, zahlreiche seröse Drüsen am Grunde der Papilla vallata.

Beim Waschbär (Procyon lotor, siehe p. 372) scheint die Papilla foliata einen ähnlichen Bau zu haben wie beim Igel.

P i l z p a p i l l e n: Zahlreiche Papillae fungiformes kommen vor. An den fungiformes fehlt jede Andeutung sekundärer Papillen. Sie tragen Geschmacksknospen auf der Oberfläche (v. Wyss *70*).

Die Papillae fungiformes sind viel weniger zahlreich als die filiformes. Das Epithel, welches dieselben bedeckt, besteht aus 3 Schichten, einem äußeren sehr dünnen Stratum corneum, einer mittleren, eleïdinhaltigen, und einer inneren, bestehend aus einer oder zwei Schichten von Keimzellen. Gelegentlich findet sich eine Geschmacksknospe im Epithel. Der bindegewebige Teil der Papille enthält gewöhnliches Bindegewebe, zahlreiche Blutgefäße, Nervenfasern, und bisweilen dringen einzelne Muskelfasern eine kurze Strecke ein.

F a d e n p a p i l l e n: Die Papillae filiformes (siehe Fig. 262) bestehen ganz aus Epithelzellen, welche aus der tiefsten Schicht des Stratum Malpighii stammen und eine Papille des darunter liegenden fibrösen Gewebes bedecken. Das fibröse Gewebe ist reich vaskularisiert. Der tiefere Teil der Papillenzellen zeigt Färbungsunterschiede gegenüber dem die Spitze bildenden, und von vorn her legen sich spindelförmige Zellen an die Papille an, wie dies genauer die Fig. 262 zeigt.

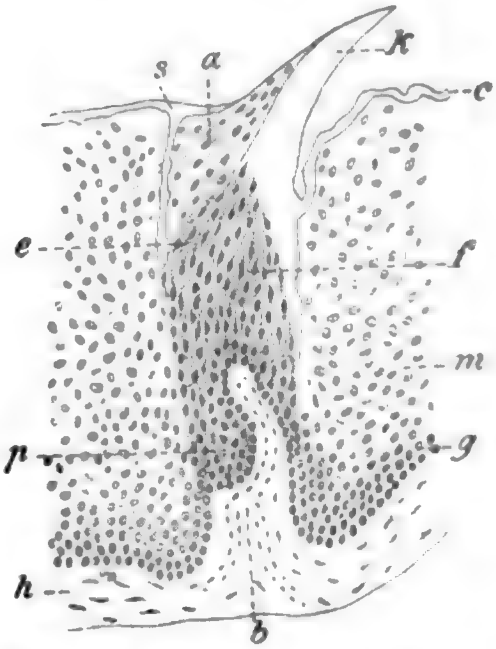


Fig. 262. **Zunge vom Igel (Erinaceus europaeus).** Vertikalschnitt einer Papilla filiformis (spinosa). Vergr. 180fach. *a* Zellen der Vorderseite; *b* Blutkapillare; *c* Stratum corneum; *e* Eleïdinkörnchen haltige Zellen; *f* diffuses Eleïdin haltige Zellen; *g* Keimschicht des Stratum Malpighii; *h* subepitheliales Bindegewebe; *k* verhornte Zellen der Papillenspitze; *m* Stratum Malpighii; *p* Epithelpapille, von der der Dorn ausgeht; *s* Septum verhornter Zellen. Nach CARLIER *93*.

B i n d e g e w e b e und M u s k u l a t u r: Das Bindegewebe zwischen den Muskelfasern der Zunge ist locker, zellig und enthält viel Fett, besonders tief unten im hinteren Teil der Zunge. Es enthält zahlreiche Plasmazellen (WALDEYERS). Dieselben finden sich auch sonst im Körper, besonders in der Nähe der Blutgefäße.

CARLIER beschreibt eine merkwürdige Art von Muskelfasern, welche sich einzeln oder in Gruppen in der Muskulatur der Zunge finden. Es sind quergestreifte Fasern, welche ein längs verlaufendes Mark besitzen, umgeben von einer Scheide von gleichfalls quergestreiften Fasern, welche im rechten Winkel zur Markfaser verlaufen. Außen umgiebt die Scheide eine wechselnde Menge undifferenzierten, gekörnten, kernhaltigen Protoplasmas. CARLIER hält sie für unvollständig entwickelte Muskelfasern (Carlier *93*).

D r ü s e n: An den Schleimdrüsen sind die Ausführgänge an der Mündung eng und erweitern sich dann. Die Drüsen in der Mitte des

Zungenrückens haben kurze Hauptkanäle, die seitlich liegenden dagegen sehr lange Kanäle.

An den EBNERschen Drüsen unterscheidet PODWISOTZKY 2 Arten:

a) mit kurzen Ausführgängen; die hoch oben in den Wall der Papillae vallatae mündenden Kanäle erstrecken sich dicht unter der Oberfläche der Zungenschleimhaut nach vorn und hinten und dringen nicht zwischen die Muskeln in die Tiefe (also nicht wie bei Maus, Ratte, Eichhörnchen).

b) mit langen Ausführgängen, münden in die Öffnungen der Papilla foliata (Podwisotzky *78*).

/ Die EBNERschen Drüsen sind groß und die Schleimdrüsen außerordentlich entwickelt im hinteren 1/9 des Organs, wo sie sich zwischen die Muskelfasern erstrecken, durch die ganze Dicke der Zunge; ihre Ausführgänge zeigen eine geringe Erweiterung, eben bevor sie die Oberfläche erreichen / (Carlier *93*).

Die Topographie der Zungendrüsen ist aus der Rekonstruktionsfigur (**Taf. II, Fig. 17**) ersichtlich. Die serösen Drüsen bilden einen räumlich stark entwickelten Komplex, an welchen sich das der mittleren Papilla vallata entsprechende Mittelstück und die den 2 weiteren umwallten Papillen entsprechenden paarigen Drüsengruppen nicht scharf voneinander trennen lassen; vielmehr sind alle 3 verschmolzen. Die seröse Randgruppe reicht von der Papilla foliata ziemlich weit nach vorn und sendet einen stark entwickelten Ausläufer nach innen gegen die paarigen Drüsengruppen zu. Nach rückwärts überschreitet dagegen die seröse Randgruppe die Papilla foliata gar nicht, vielmehr schließen sich hier sofort Schleimdrüsen an. Auch die seröse Randgruppe stand einerseits mit den (mit dem Mittelstück verschmolzenen) paarigen Drüsengruppen in Verbindung. Auf der anderen Seite der Zunge war eine solche Verbindung nicht nachzuweisen. Die Schleimdrüsen schließen vorn fast durchgehends mit dem Auftreten der serösen Drüsen ab, eine Randgruppe von Schleimdrüsen konnte ich nur einerseits als kurzen, schmalen Fortsatz nachweisen, und zwar auf der Seite, auf welcher die seröse Randgruppe mit den paarigen Drüsengruppen nicht in Verbindung stand. Eine unpaare mittlere Schleimdrüsengruppe fand sich nicht.

Centetes ecaudatus.

MÜNCH *96* beschreibt 3 Wallpapillen.

Soricidae.

CHATIN *80* beschreibt bei Spitzmäusen 2 Wallpapillen.

/ Bei der Spitzmaus (Sorex pygmaeus) schienen HÖNIGSCHMIED makroskopisch (Lupe) 3 umwallte Papillen da zu sein, mikroskopisch wurden dieselben nicht aufgefunden / (Hönigschmied *80*).

MERKEL *80* (cit. nach MÜNCH *96*) beschreibt bei Sorex pygmaeus 2 Wallpapillen, TUCKERMAN *90e* bei Sorex Cooperi (?) gleichfalls 2.

Talpa europaea, Maulwurf.

Betreffend die Maulwurfzunge vergl. die oben p. 250 f. gegebenen Figg. 117—121 nach LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN.

Digitized by Google

Zwei Wallpapillen finden F. J. C. Mayer *44*, Flower *72*, Hönigschmied *73*, Podwisotzky *78*, Chatin *80*, Tuckerman *90d* (cit. nach Münch), Münch *96*, Oppel *99b*.

Ein Randorgan wird von keinem Untersucher gefunden.

Drüsen: / Die Schleimdrüsen besitzen einen sanduhrförmigen Ausführgang. Dicht unter der sanduhrförmigen Verengerung beginnen seitlich leicht gekrümmte Äste in gleichen Entfernungen voneinander abzugehen. Von den Ebnerschen Drüsen ist nur die Unterart mit langem Ausführgang vorhanden / (Podwisotzky *78*).

Die Topographie der Zungendrüsen ist aus der Rekonstruktionsfigur **(Taf. II, Fig. 16)** zu ersehen.

Seröse Drüsen: Es fehlt mit der mittleren unpaaren Papille auch die entsprechende seröse Drüsengruppe, die paarigen Drüsengruppen sind stark entwickelt, namentlich in der Richtung nach vorn und medial, so daß sie dort verschmelzen und eine bohnenförmige Figur entstehen lassen. Eine seröse Randdrüsengruppe fehlt ebenso wie die Papilla foliata.

Schleimdrüsen: Die Schleimdrüsen der Zungenwurzel hören mit dem Auftreten der serösen Drüsen zunächst auf. Weiter vorn tritt jedoch beiderseits eine stark entwickelte Randgruppe von Schleimdrüsen auf. Irgend einen Zusammenhang dieser Randgruppen mit den Schleimdrüsen der Zungenwurzel konnte ich nicht nachweisen.

Mit den Resultaten Podwisotzkys *78* kann ich mich, soweit dieselben die Anordnung der Zungendrüsen beim Maulwurf betreffen, fast in keinem Punkte einverstanden erklären.

Lyssa und Muskulatur: / Beim Maulwurf finden sich als Analogon der sagittalen Muskelbündel, die beim Menschen direkt unter der Raphe verlaufen, solche in viel größerer Anzahl; und zwar sind dieselben in eine Art Kapsel von muskulöser und bindegewebiger Wand eingeschlossen, so daß man das kleine runde Gebilde schon mit bloßem Auge leicht sieht.

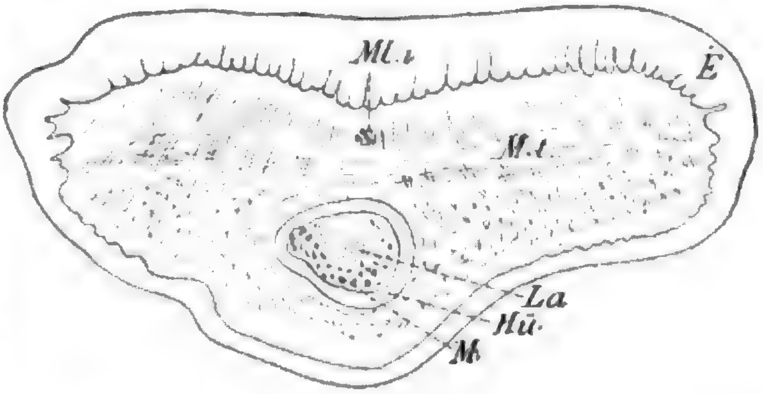


Fig. 263. **Zunge vom Maulwurf (Talpa europaea).** Querschnitt durch den vorderen (freien) Teil der Zunge. Zeigt einen Querschnitt durch die Lyssa *La*; *M* längsverlaufende Muskulatur in der Lyssa; *Hü* Hülle der Lyssa; *E* Oberflächenepithel der Zunge; *Mt* Musculus transversus; *Mli* Musculus longitudinalis impar. Vergr. 30fach.

Die untersten transversalen beschreiben einen Halbkreis und bilden, indem sie sich unten in der Mittellinie wieder vereinigen, eine muskulöse Röhre. Auf diese folgt nach innen eine zweite aus Bindegewebsfasern, und in diese sind, getrennt durch lockeres Bindegewebe und Gefäße, die sagittalen Muskelbündel eingelagert. Letztere gehören wahrscheinlich dem stark nach vorn umbiegenden Genioglossus an.

Digitized by Google

Ganz ähnlich verhalten sich gegenüber den mittelsten Bündeln des Longitudinalis superior die obersten transversalen Fasern, nur daß sie sich hier nicht zu einer vollständigen Röhre abschließen, sondern es kommt nur zur Bildung einer stark konkaven Hohlrinne.

Ein ganz ähnliches Gebilde findet HESSE in der Zunge des Igels | (Hesse *76*).

In Figur 263 gebe ich eine Abbildung eines Querschnittes durch die Zunge des Maulwurfes und die Lyssa. Die dicke bindegewebige Hülle der Lyssa ist abgegrenzt, und die Figur zeigt, wie die Muskulatur den von der Hülle umgebenen Innenraum erfüllt. Ferner ist in der Figur der Musculus longitudinalis impar, welcher sich bei zahlreichen Wirbeltieren konstatieren und bis herab zu den Beuteltieren und hinauf bis zum Menschen verfolgen läßt, in guter Entwicklung sichtbar.

Über die Lyssa des Maulwurfes verweise ich endlich auf die oben p. 249 ff. gegebenen Angaben und Abbildungen.

Chrysochloris capensis.

F. J. C. MAYER *44* beschreibt 3 Wallpapillen.

Scalops argentatus.

TUCKERMAN *90e* beschreibt 2 Wallpapillen.

Chiroptera.

Chiroptera frugivora.

Schon MECKEL *29* beschrieb bei Pteropus drei Wallpapillen, nach MÜNCH *96* auch CUVIER *37* (1845) für Cephalotes Peronii, und diese beiden Autoren werden von fast allen nachfolgenden Untersuchern bestätigt. F. J. C. MAYER *44* findet bei Pteropus und Cephalotes Peronii wenigstens 3 Wallpapillen.

| Bei Pteropus haben die konischen Papillen ein hartes Epithel und endigen in mehrere Spitzen, es finden sich 3 Papillae vallatae | (Owen *68*).

FLOWER *72* beschreibt bei Pteropus Edwardsii 3 Wallpapillen. CHATIN *80* will dagegen bei den frugivoren Chiropteren 3—5 Wallpapillen annehmen.

| Bei Pteropus medius sind die 3 vorderen Fünftel der Zunge frei beweglich. Die mechanisch wirkenden Papillen lassen sich nach ihrer Form in 5 Gruppen einteilen. 3 Papillae vallatae kommen vor, wie bei den Megachiropteren (DAUBENTON) überhaupt, außer beim Genus Harpyia, wo deren 4 vorkommen (PALLAS) | (Robin *81*).

In der Abbildung, welche LUDWIG FERDINAND Prinz VON BAYERN *84a* von der Zunge von Pteropus edulis giebt, sind 3 Papillae vallatae gezeichnet.

| Bei Pteropus pselaphon nähern sich die mechanischen Papillen den Papillae coronatae der Marsupialier. Die Zahl der sekundären Papillen beträgt 8—12 | (Tuckerman *90e*).

Chiroptera insectivora.

Wallpapillen: Schon MECKEL *29* erwähnt bei Vespertilio murinus 2 Wallpapillen, ebenso F. J. C. MAYER *44* und OWEN *68*.

Digitized by Google

Zwei Wallpapillen finden ferner FLOWER *72* bei Vesperugo noctula, dann HÖNIGSCHMIED *73* und PODWISOTZKY *78* bei der Fledermaus (Vespertilio murinus), ROBIN *81* überhaupt bei den Microchiropteren (DAUBENTON), TUCKERMAN *89a* bei Vespertilio subulatus, TUCKERMAN *90e* bei Nyctomus nasutus, MÜNCH *96* bei zahlreichen Exemplaren von Vesperugo noctula und OPPEL *99b* bei Plecotus auritus.

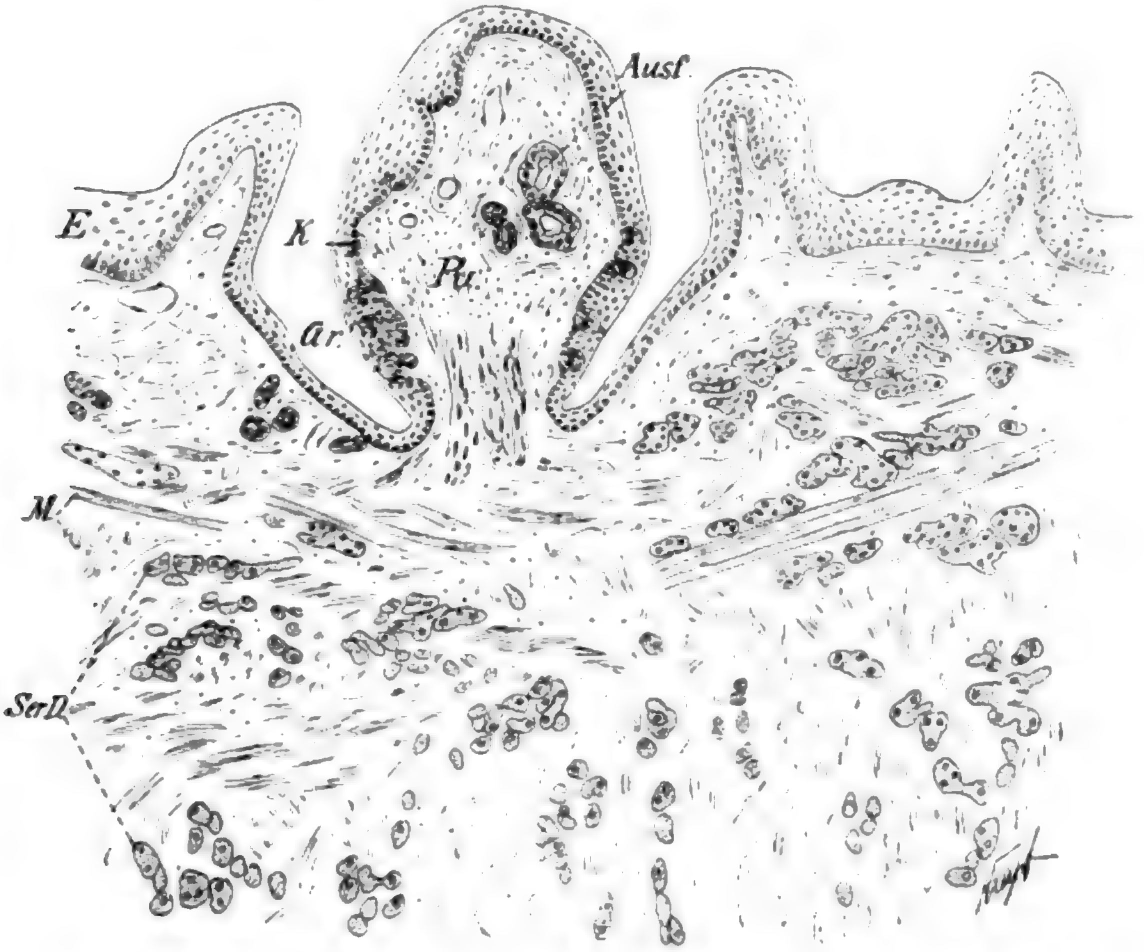


Fig. 264. **Zunge der Fledermaus (Vespertilio murinus).** Schnitt durch eine Papilla vallata *Pe*. *Gr* Graben um dieselbe, in welchen die Ausführgänge der serösen Drüsen *Ser.D.* münden. Ausführgänge *Ausf.* liegen auch hoch oben in der Papilla vallata; dieselben münden wohl an der Oberfläche der Papille, doch konnte dies nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da das Präparat nicht als Serie geschnitten wurde. *E* Oberflächenepithel; *K* Knospe; *M* quer- und längsgeschnittene Muskulatur. Vergr. 80fach.

In Figur 264 ist eine Papilla vallata aus einem sagittalen Längsschnitt durch die Zunge einer Fledermaus (Vespertilio murinus) dargestellt. Sehr stark entwickelt sind hier die in die Papille eintretenden Nervenstämme. Besonderes Interesse verdient diese Papille, weil ich in derselben Bildungen gefunden habe, welche in der Figur mit *Ausf.* bezeichnet sind und über deren Natur ich nicht ganz ins klare kommen konnte. Das Nächstliegende wäre, daran zu denken, daß es sich um Ausführgänge seröser Drüsen handeln würde, welche, wie dies ja auch anderwärts, z. B. für den Menschen beschrieben wird, in seltenen Ausnahmefällen auf der Oberfläche der Papille, statt in deren Graben münden können. Es unterscheiden sich aber die von mir hier beobachteten Schlauchquerschnitte von Ausführgängen seröser

Digitized by Google

Drüsen darin, daß ihre Zellen größer sind, einen sich mit Hämatoxylin intensiv färbenden Inhalt zeigen und daß die Kerne zum Teil mehr wandständig liegen, als dies in der Zeichnung wiedergegeben ist. Es erinnern diese Zellen in einigen Punkten an Schleimzellen. Irgend eine Deutung möchte ich nicht geben, da ich die eigentümlichen Bildungen nur in einem Falle an einem Schnitt (nicht Serie) beobachtet habe.

Randorgane finden Hönigschmied *73* bei der Fledermaus, Podwisotzky *78* bei Vespertilio murinus, ebenda auch Gmelin *92*, welcher das Randorgan mit dicht stehenden Geschmacksknospen ausgekleidet findet.

/ Schon Hönigschmied konstatierte im Schnitt durch das Randorgan der Fledermaus 6 Becher. Sie sind wegen größerer Tiefe der Spalten hier zahlreicher als bei der Hausmaus / (Hönigschmied *73*).

/ Bei Vespertilio murinus besteht die rudimentäre Papilla foliata aus 2—3 kurzen, leistenförmigen Erhebungen. Pilzpapillen finden sich nur vereinzelt im Vorderabschnitte der Zunge / (Podwisotzky *78*).

/ Eine genaue Beschreibung der Papillen der Fledermauszunge (Vespertilio subulatus) gab Tuckerman, sprach jedoch damals die beiden am Zungenrande gelegenen Papillae foliatae wegen ihrer eigentümlichen Gestaltung für Papillae vallatae an. Seröse Drüsen münden zu den vallatae wie zu den foliatae, unter dem Papillenkörper selbst fehlen sie. Auch die Papillae fungiformes zeigten bisweilen Geschmacksknospen.

Die mechanischen Papillen sitzen auf einer eigenen Bindegewebspapille und haben eine verhornte, nach rückwärts gekrümmte Spitze / (Tuckerman *88a*).

/ Später betont Tuckerman, daß die bei Chiropteren vorhandene Ähnlichkeit der Papillae foliatae mit Papillae vallatae bei Pteropus weniger ausgesprochen sei als bei Vespertilio / (Tuckerman *90c*).

Drüsen bei Vespertilio murinus: / Charakteristisch für die Fledermaus ist, daß die Hauptkanäle der Schleimdrüsen lange Röhren bilden, die wieder röhrenförmige Äste abgeben, welche sich um ihre Achse drehen und mit cylindrischem Epithel ausgekleidet sind. Die Ebnerschen Drüsen liegen um die Papillae vallatae herum / (Podwisotzky *78*).

Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a* giebt auf seiner Tafel XLIII, Fig. 3 eine Abbildung eines Schnittes aus der Zunge von Vespertilio murinus, nach welcher zu schließen sich hier die Drüsen ähnlich verhalten, wie ich dies im folgenden für die langohrige Fledermaus (Plecotus auritus) beschreiben werde.

Drüsen bei Plecotus auritus: Die Topographie derselben zeigt die Rekonstruktionsfigur **(Taf. II, Fig. 18)**. Die beiden Papillae vallatae erscheinen in der Figur viel größer als in den anderen Abbildungen dieser Tafel, weil die sehr kleine Zunge des Tieres bei 8facher Vergrößerung gezeichnet werden mußte, um die ziemlich komplizierten Drüsenverhältnisse deutlich zu machen, während die anderen Zungen der Tafel im Maßstab 1/1, 2/1 oder 4/1 gezeichnet sind. Seröse Drüsen: Ein unpaares Mittelstück fehlt hier mit der mittleren unpaaren Papilla vallata. Die paarigen Drüsengruppen überragen die Papilla vallata namentlich in der Richtung nach vorn und nach außen gegen die gut entwickelte Papilla foliata zu, welche fast

Digitized by Google

inmitten der serösen Randgruppe liegt. Die **Schleimdrüsen** bedecken wie beim Menschen die Zungenwurzel und reichen bis an die hintere Grenze der serösen Drüsengruppen. Von da senden sie 3 Ausläufer nach vorn, einen mittleren unpaaren und seitliche paarige. Letztere liegen wie stets in der Tiefe der Muskulatur eingebettet und reichen verhältnismäßig weiter nach vorn als beim Menschen. Eben in diesem Vorkommen der 3 Schleimdrüsengruppen besteht eine Übereinstimmung mit dem Menschen, welche sich bei vielen Tieren nicht findet. In einem anderen Punkte, nämlich im Verhalten der Ausführgänge, unterscheiden sich aber die Schleimdrüsen von Plecotus auritus von denen des Menschen sowie von denen der untersuchten Säugetiere mit Ausnahme der Beuteltiere. Hier münden Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppe unmittelbar an der Papilla foliata nahe dem Zungenrande, andere Ausführgänge reichen weiter vorn viel tiefer hinab, so weit, daß sie nahe dem Punkte münden, an welchem die Zunge mit dem Mundhöhlenboden in Verbindung tritt. In der Figur scheinen die beiden Streifen, welche die Schleimdrüsenrandgruppen darstellen, ziemlich in der Mitte der Zunge zu liegen. Obwohl nun die Zunge an der Verbindungsstelle mit dem Mundhöhlenboden beträchtlich schmäler ist als an der Oberfläche, so liegen die Drüsen doch noch eine ziemliche Strecke vom Epithel entfernt, und ihr Ausführgang hat einen ziemlich langen Weg zu machen. Um dies ganz zu verstehen, ist es erforderlich, daß ich kurz die Muskelverhältnisse nach einem Querschnitt aus dieser Gegend beschreibe. Zu beiden Seiten in der Zunge zieht ein starker Muskel nach vorn (im Schnitt quergetroffen), während in dem in der Mitte frei bleibenden Raume ein Muskel von unten nach oben (also im Schnitt längsgetroffen) in die Zunge hinein verläuft. Der erstere der beiden

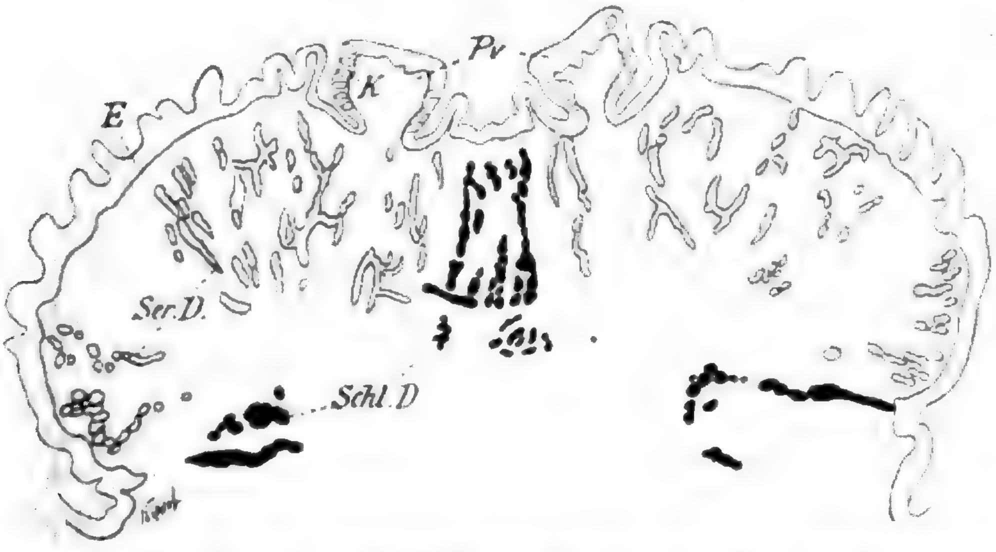


Fig. 265.. **Zunge von der Fledermaus (Plecotus auritus).** Querschnitt aus dem hinteren Teile der Zunge in der Höhe der beiden Papillae vallatae, welche beide vom Schnitte getroffen sind. *Pv.*

K Geschmacksknospen: *E* Oberflächenepithel der Zunge. Der Schnitt zeigt ferner die Anordnung der serösen Drüsen *Ser.D.* (hell) und der Schleimdrüsen *Schl.D.* (schwarz), so die beiden zu den zwei Papillae vallatae gehörenden serösen Drüsengruppen, zwischen denselben die unpaare mediane Schleimdrüsengruppe, dann am Rande der Zunge die zur Papilla foliata gehörenden serösen Randgruppen und darunter die Schleimdrüsenrandgruppen, von denen man einerseits Ausführgänge zur Unterseite der Zunge zustreben sieht. Vergr. 33,6fach.

Digitized by Google

Muskeln stellt den Hyoglossus, der letztere den Genioglossus dar. Die Drüse liegt dann beiderseits zwischen Hyoglossus und Genioglossus, und die Ausführgänge haben auf dem Wege zu ihrer Mündungsstelle den Hyoglossus zu durchbrechen.

Der Querschnitt (Fig. 265) durch die Zunge von Plecotus auritus in der Höhe der beiden Papillae vallatae zeigt die Anordnung der Drüsen namentlich hinsichtlich ihrer Ausdehnung nach der Tiefe zu. Man sieht die mediane unpaare Schleimdrüsengruppe, dann die beiden paarigen Schleimdrüsenrandgruppen mit ihrer Mündung auf der Unterseite der Zunge. Von den serösen Drüsengruppen sind sowohl die zu den Papillae vallatae als die zu den Randorganen (Papillae foliatae) gehörigen getroffen. Eigentümlich ist die Stellung der beiden Papillae vallatae, welche so gegeneinander geneigt sind, daß sie zwischen sich eine Rinne lassen, in welche dann die Ausführgänge der medianen unpaaren Schleimdrüsengruppe münden.

Drüsen bei Rhinolophus hippocrepis (ferrum equinum): Die in die Zunge eintretenden Mm. genioglossi fassen bei Rhinolophus ferrum equinum beiderseits divergierend eine auf dem Querschnitte ovale Drüse zwischen sich (siehe Figg. 266 und 267). Sie reicht bis

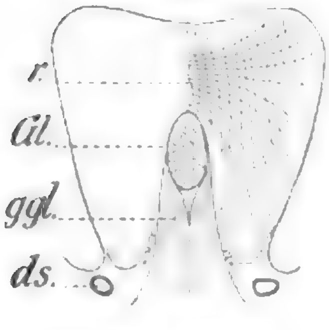


Fig. 266.

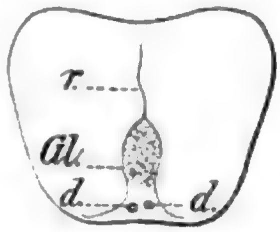


Fig. 267.

Fig. 266. **Zunge von Rhinolophus ferrum equinum.** Querschnitt aus dem hinteren Teile der Zunge. *ggl* Musculi genioglossi; *Gl* Drüse; *r* Septum; *ds* Ductus sublingualis. Nach GEGENBAUR *86*.

Fig. 267. **Zunge von Rhinolophus ferrum equinum.** Querschnitt vom freien Teile der Zunge. *Gl* Drüse; *d, d* Ausführgänge derselben; *r* Septum. Nach GEGENBAUR *86*.

zur Raphe empor und liegt hinten in der Mitte der Höhe der Zunge, vorn etwas unterhalb derselben. So erstreckt sie sich fast in einem Viertel der Zungenlänge. Am Gesamtvolum kommt sie nahezu einer Sublingualdrüse gleich. Auf einem Querschnitte zeigen sich etwa je 16—20 Acini. Im Innern der Drüse entstehen 2 Ausführgänge, welche sich allmählich senken, sie nähern sich dem freien Teile der Zunge und durchsetzen dieselbe an der Unterfläche der Zunge mit ihren Mündungen, welche nahe bei einander liegen. Bei Vesperugo kommt nichts von solchen Drüsen vor. Diese Drüse gehört, ihrer Mündung gemäß, den lingualen Drüsen an, die so mannigfaltig vorkommen. Von den bis jetzt bekannten, meist am Zungenrücken und am Rande in die Muskulatur eingedrängten unterscheidet sie sich durch Lage und Mündestelle (Gegenbaur *86*).

In Längsschnitten von der Zunge von Rhinolophus hippocrepis fand ich (OPPEL *99a* u. *b*), daß eine große Drüse (siehe Fig. 268) im vorderen Teile der Zunge ihren Ausführgang nach vorn sendet. Die Mündungsstelle lag, wie weitere Schnitte ergaben, auf der Unterseite der Zunge und zwar im freien Teile der Zungenspitze. Diese Drüse, welche mit der von GEGENBAUR *86* gesehenen ohne Zweifel übereinstimmt, reicht also jedenfalls mit ihrem Ausführgang weiter nach vorn als die bei Plecotus auritus von mir beschriebenen, an der Unterseite der Zunge

Digitized by Google

mündenden Drüsen. Wenn wir in letzteren Drüsen Bilder sehen, wie wir sie ähnlich bei Beuteltieren gefunden haben, so ähnelt die im freien Teile der Zunge mündende Drüse bei Rhinolophus hippocrepis fast denjenigen Bildern, welche die NUHNsche Drüse des Menschen zeigt. An die bei Beuteltieren und bei Plecotus auritus sich findende Schleimdrüsenrandgruppe als vordersten Ausläufer die beschriebene Drüse von Rhinolophus direkt anzureihen, könnte zunächst der Umstand hindern, daß GEGENBAUR die Drüse von Rhinolophus nach innen

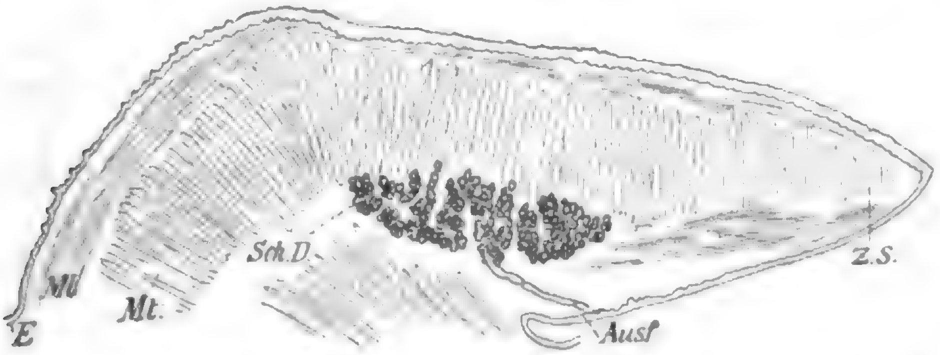


Fig. 268. **Zunge von der Fledermaus, Rhinolophus hippocrepis.** Längsschnitt durch die Zunge, parallel zu und nahe, jedoch nicht ganz in der Medianebene. Zeigt die diesem Tiere eigentümliche, im vorderen (freien) Teile der Zunge an der Unterfläche mündende Drüse *Sch.D.*; *Ausf.* deren Ausführgang; *ZS* Zungenspitze; *Mt* Musculus transversus; *Ml* Musculus longitudinalis; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 105fach.

vom aufsteigenden Genioglossus liegend zeichnet, während die erwähnten Drüsen nach außen vom Genioglossus liegen und zwar zwischen Genioglossus und Hyoglossus, den letzteren mit ihren Ausführgängen durchbrechend. Doch läßt sich dies dadurch verstehen, daß die Zungenspitzendrüsen eben durch ihr Einwachsen von der Spitze der Zunge her zu dem in die Zunge einstrahlenden Genioglossus in anderen Lagebeziehungen stehen müssen als die von der Seite der Zunge her einwachsenden Drüsen, so daß dieser Unterschied doch nicht von vornherein eine einheitliche Auffassung aller dieser Drüsen unmöglich erscheinen läßt.

Prosimiae, Halbaffen.

| Nach MÜNCH liegen bei den Prosimiae die Papillae vallatae meist in Y-Form, d. h. es finden sich hinter der Papilla vallata centralis noch weitere medianae posteriores. Bei den Prosimiae ist das Randorgan gut ausgebildet.

Während MILNE-EDWARDS *75* 3 Papillen in Dreiecksform annimmt, verteilt sie CHATIN *80* zu 4, 5 oder 7 an Zahl auf den ungleich langen Schenkeln eines nach vorn offenen Winkels | (Münch *96*).

| Bei den Galagos und den meisten anderen Lemuriden finden sich 3 Papillae vallatae, ein Dreieck bildend | (Owen *68*).

Betreffend die Unterzunge der Prosimiae verweise ich auf die oben p. 254 ff. und 260 ff. gegebenen Schilderungen und Abbildungen.

Tarsius.

| Bei Tarsius fand GEGENBAUR zwischen den beiden Genioglossusästen eine Drüse. Sie war schon, bevor die Muskeln in die Zunge

Digitized by Google

eintraten, vorhanden und trennte die unteren Teile jener Muskeln voneinander, indes die oberen über der Drüse aneinander schlossen. Sie mündet vorn am Boden der Mundhöhle aus und gehört der sublingualen Drüsengruppe an | (Gegenbaur *86*).

Stenops gracilis.

| Tiedemann *19* beschrieb 3 große Wallpapillen bei Loris gracilis | (Münch *96*).

F. J. C. Mayer *44* findet bei Stenops gracilis 3 Wallpapillen und dazwischen kleinere und bildet dieselben ab.

Lemur mongoz.

| Zwei Paare Wallpapillen und Randorgane sind vorhanden. Von den 12—14 Falten der letzteren tragen 8 oder 9 Knospen. Seröse Drüsen sind hier zahlreicher als in der Gegend der umwallten Papillen. Die Papillae fungiformes tragen Knospen | (Tuckerman *92b*).

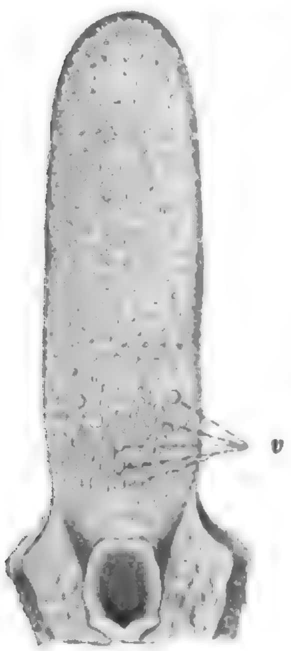


Fig. 269. **Zunge von Lemur mongoz.** *v* Papillae vallatae. Nach Münch *96*.

| Bei Lemur mongoz findet sich ein Randorgan und rechts 1, links 2 (eher eine doppelte) Wallpapillen, bei einem zweiten Lemur mongoz 4 paarige und vielleicht noch 1 centrale und 2 weitere mediane hintere. Bei einem dritten Lemur mongoz fanden sich 2 Paare paariger, eine centrale und eine kleinere hintere mediane, also zusammen Y-Form bildend (siehe Fig. 269) | (Münch *96*).

Hier scheint mikroskopische Untersuchung an Serienschnitten dringendes Bedürfnis.

Lemur varius.

| Ein Randorgan ist vorhanden. Die Papillae vallatae zeigen Y-Stellung, im einen Falle mit 7 Papillen, 2 Paare laterales, eine centralis, eine mediana posterior, eine mediana anterior. Bei einer zweiten Zunge bildeten 5 Papillen einen Winkel, 2 Paare laterales und eine centralis, hinten umstanden 5 eine 6. in Rosettenform | (Münch *96*).

Nach meinen Befunden am Dachs, wo Münch gleichfalls Rosettenform angiebt, muß ich für diese Behauptungen den Beweis an der mikroskopischen Serie verlangen, ehe ich diese Auffassung teilen kann.

Lemur rufifrons.

| Von 10 Papillae vallatae waren 4 medianae posteriores, 3 laterales dextrae, 2 laterales sinistrae und 1 centralis | (Münch *96*).

Lemur melanocephalus.

| Es fanden sich 9 Papillae vallatae, davon lagen hinter der centralis 3 medianae posteriores und 5 auf den Schenkeln des V. Ein Randorgan ist vorhanden | (Münch *96*).

Digitized by Google

Lemur rubriventer.

| Hier erkannte Münch nur einerseits eine Papilla vallata, nach seiner Abbildung zu schließen ist es eine der paarigen | (Münch *96*).

Primates, Pitheci, Affen.

| Münch faßt seine Beobachtungen an den Primatenzungen folgendermaßen zusammen: Bei den Arctopitheci findet sich Dreieckform. Von den Platyrrhini haben Cebus die Dreiecksform, Ateles ein Doppelpaar. Von den Catarrhini haben Cercopithecus meist, Cynocephalus in 50 Proz. der Fälle Dreiecksform, Macacus ein Doppelpaar. Die Anthropomorpha haben Y-Form und Doppelwinkel | (Münch *96*).

Benda und Guenther *96* geben eine Abbildung eines Vertikalschnittes durch eine Papilla vallata des Affen.

Bei zahlreichen Affen findet F. J. C. Mayer *42b* eine Papilla foliata. Auch Münch *96* findet bei den Primates das Randorgan gut ausgebildet.

| Bei den Affen besteht die Papilla foliata aus einer wechselnden Anzahl von kleinen Lamellen, welche durch ellipsoide Einsenkungen, die im allgemeinen tief sind, voneinander getrennt werden. Diese Lamellenreihe liegt seitlich an der Zungenbasis.

Jede Leiste der Papilla foliata ist in 3 sekundäre Papillen geteilt (wie bei allen Tieren). Die Knospen sind bei Affen zahlreicher als beim Kaninchen und steigen bis zum Grunde der interpapillären Spalten herab, wo zahlreiche Drüsen münden | (Boulart u. Pilliet *84*).

A. Arctopitheci.

Hapale jacchus hat 3 Papillae vallatae nach Tuckerman *90c*.

| Midas oedipus hat 3 Wallpapillen | (Flower *72*).

B. Platyrrhini.

Ateles.

Ateles paniscus hat 3 Wallpapillen nach Mayer *44*.

Ateles melanochir hat 2 Wallpapillen nach Flower *72*.

Ateles ater hat 2 Paare nach Tuckerman *92a* u. *92b*.

| Ateles vellerosus: An 2 Zungen fehlten Papillae vallatae centrales, an beiden lagen 7 Papillen auf den Schenkeln des V (zum Teil Doppelpaare), letzteres zeigte noch ein medianes Wärzchen | (Münch *96*).

| Bei Ateles ater zeigte die Plica sublingualis eine knospentragende Fläche. Wie bei Lemur mongoz und einigen Macacusarten besitzt die Zunge 2 Paare von Papillae vallatae. Randorgane sind vorhanden. Die Papillae vallatae sind reich mit serösen Drüsen versehen, sie tragen Knospen in 10 Reihen. Einzelne Knospen finden sich auch auf der Oberfläche und vereinzelt in der äußeren Wand des Grabens. Von den 15 Falten des Randorganes tragen 12 Knospen. Am Grund der Falten münden seröse Drüsen. Die Knospen stehen in 10 Reihen. Die Papillae fungiformes tragen auch Knospen.

In der Sublingualplatte von Cebus und Macacus fanden sich keine Knospen. Bei Ateles hingegen sind sie sehr zahlreich, besonders in

Digitized by Google

den Papillae fungiformes, wo sich oft in einem einzigen Schnitt 16 Knospen fanden. Sie finden sich auch im Epithel des freien Randes. Marklose Nervenfasern treten in die Achse der Papillae fungiformes der Platte ein und bilden ein Netzwerk unter dem knospentragenden Bezirk. Drüsen, vermutlich Schleimdrüsen, sind vorhanden, sie bilden einen starken centralen Haufen und nahe jedem Rand einen kleinen. TUCKERMAN hält es für sehr wahrscheinlich, daß die Knospen der Sublingualplatte mehr taktil als gustativ funktionieren | (Tuckerman 92a u. 92b).

Aus GEGENBAUR 84 geht hervor, daß diese Bildungen nicht der Zunge angehören, da bei Ateles keine Unterzunge, sondern nur eine Plica sublingualis vorhanden ist. Immerhin wäre es von Interesse, zu erfahren, ob die von TUCKERMAN beschriebenen Drüsenbildungen sich in die Zunge fortsetzen oder ganz dem sublingualen Gebiet angehören.

Cebus.

Bei Cebus konstatierten (cit. nach MÜNCH 96) 3 Wallpapillen schon CUVIER 27 (1845), später auch BOULART und PILLIET.

Bei Cebus capucinus findet F. J. C. MAYER 44 3 Wallpapillen (an anderer Stelle giebt er für Simia capucina 4 Wallpapillen an).

Fig. 270. **Zunge von Cebus capucinus.** c Papilla vallata centralis; Al Papilla vallata lateralis dextra. Nach MÜNCH 96.

Bei Cebus capucinus findet 3 Wallpapillen FLOWER 72. Beim Winselaffen (Simia cebus) beschreibt PODWISOTZKY 78 6 Wallpapillen.

| Bei Cebus capucinus (siehe Fig. 270) sind 3 Wallpapillen (in 5 Fällen) vorhanden (bei einer 6. Zunge findet MÜNCH das Hinzutreten von 3 neuen Papillen | (Münch 96).

Bei Cebus fatuellus finden sich 3 Wallpapillen nach MÜNCH 96.

| Bei Cebus hypoleucos sind 3 Wallpapillen und deutliche Randorgane vorhanden | (Tuckerman 92b).

Simia apella hat 4 Wallpapillen und 9 Seitenspalten nach F. J. C. MAYER 44.

| Eingehender beschreibt PODWISOTZKY die Zunge vom Winselaffen (Simia cebus). Er findet in der hinteren Abteilung der Zunge von der Epiglottis bis zu den Papillae vallatae eine große Anzahl kleiner, zarter, isoliert stehender Papillen, welche sich scharf von der glatten Unterlage abheben. Die vorhandenen 6 Papillae vallatae (jederseits 3) haben deutlichen Graben, aber keinen Wall. Es finden sich dicht stehende Papillae filiformes auf dem mittleren Teile des Zungenrückens und auf der Zungenspitze. Auch die Papillae fungiformes stehen an der Zungenspitze sehr dicht. Die Papilla foliata ist vortrefflich entwickelt (bestätigt F. J. C. MAYER).

Drüsen: Die Schleimdrüsen haben beim Winselaffen sehr große, stark um ihre Achse gekrümmte Acini, weshalb sie zu den tubulösen zu rechnen sind. Die EBNERschen Drüsen haben kurze Ausführgänge. Eine NUHNsche (BLANDINsche) Drüse fand PODWISOTZKY in Übereinstimmung mit NUHN nicht | (Podwisotzky 78).

Digitized by Google

Mycetes fuscus.

| Carus und Otto finden 3 große, ungewöhnlich weit voneinander entfernte Papillae vallatae in einem ziemlich regelmäßigen Dreieck | (Carus u. Otto *35*).

Callithrix.

Bei Callithrix finden sich 3 Papillae vallatae nach Owen *68*. Münch *96* findet auf dem linken Schenkel 3, auf dem rechten 2 Wallpapillen, keine centralis bei Callithrix personata.

Pithecia satanas.

F. J. C. Mayer *44* beschreibt 3 Wallpapillen.

C. Catarrhini.

Semnopithecus.

| Semnopithecus hat 2 vordere und 1 hintere Wallpapille und ein gut entwickeltes Randorgan | (Boulart et Pilliet *84* u. *85*).

Cercopithecus.

| Die Cercopithecidae haben 3 Wallpapillen | (Flower *72*).

Folgende specielle Angaben habe ich aufgefunden:

Cercopithecus fuliginosus 3 Wallpapillen Münch *96*.
" petaurista 3 " Münch *96*.
" mona 3 " Münch *96*.
" diana. Nach Tuckerman *92b* sind 3 Wallpapillen vorhanden, ebenso Randorgane.
" aethiops 3 Wallpap. Mayer *44* (und 2 kleinere) und 12 Spalten am Zungenrand.
" sabaeus 4 Paare Wallpap. und 7 Seitenspalten. Mayer *44*.
" " 2 Paare Wallpap. Münch *96* (in 2 Fällen).
" " 3 Pap. vall. Münch *96* (in 3 Fällen, in einem davon noch 2 kleine dazwischen auf den Schenkeln).

Macacus.

| Bei Macacus halten Boulart und Pilliet *84* u. *85* die Dreiecksform für die gewöhnliche, während Tuckerman hinzufügt, gewisse Arten hätten 2 Paare Papillae vallatae. Münch fand Dreiecksform bei 13 Macacuszungen nur einmal, nämlich bei Macacus ecaudatus, wo schon Chatin *80* diese Anordnung beschrieben hat. 4mal fanden sich 2 Paare Papillen, bisweilen fanden sich noch weitere Papillen zwischen den 4 auf den Schenkeln. 3 Papillenpaare auf den Schenkeln und eine centralis fand sich bei Macacus silenus nemestrinus (siehe Fig. 271), hier fanden sich auch noch mehr oder weniger deutlich medianae anteriores | (Münch *96*).

F. J. C. Mayer *44* beschrieb bei Cercopithecus cynomolgus eine und 2—3 kleinere Wallpapillen bei Simia nemestrina 4 Wallpapillen.

Tuckerman *90e* beschreibt bei Macacus cynomolgus 4 und bei Macacus rhesus 3 Wallpapillen.

Digitized by Google

Fig. 272 giebt einen Querschnitt durch die 2 hinteren Wallpapillen von Macacus rhesus nach v. Ebner wieder.

Bei Macacus finden ein Randorgan Boulart und Pilliet *84*.

Fig. 271.

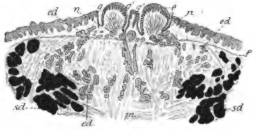


Fig. 272.

Fig. 271. **Zunge von Macacus nemestrinus.** *v* Papilla vallata; *fg* Papilla fungiformis. Nach Münch *96*.

Fig. 272. **Zunge von Macacus rhesus.** Querschnitt durch die zwei hinteren Papillae vallatae. Vergr. 8fach. Pikrinsublimat, Van Giesons Färbung.
e Epithel über sekundären Papillen; *ed* Eiweißdrüsen; *f* Fascia linguae; *g*, *g'* Gräben und Geschmacksknospen an den Abhängen der Papillen, bei *g'* längs des Walles adenoides Gewebe bis ins Epithel; *m* quergestreifte Muskeln; *n* Nervenbündel, mit Ganglien in die Papille ausstrahlend; *sd* Schleimdrüsen. Nach v. Ebner *99*.

Cynocephalus.

| Bei Cynocephalus findet Münch im allgemeinen 3 Papillae vallatae, in 6 unter 12 Fällen. Bei einigen Cynocephalusarten spricht Münch kleine, nach innen vom V liegende Papillen als Andeutung eines zweiten rudimentär gebliebenen Dreieckes an | (Münch 96).

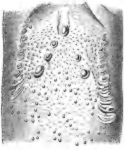


Fig. 273. **Zunge von Cynocephalus sphinx.** Vergr. 4/3. Nach Brücher *84*.

Eine Zungenabbildung von Cynocephalus sphinx nach Brücher *84* gebe ich in Fig. 273 wieder.

Das Randorgan von Cynocephalus erwähnen schon Boulart u. Pilliet *84*.

| Bei Cynocephalus mormon ist ein Randorgan vorhanden | (Münch *96*).

D. Anthropomorpha.

Hylobates.

Bei Hylobates agilis stehen die Pap. vall. in V-Form nach Flower *72*.

Digitized by Google

Troglodytes niger, Schimpanse.

F. J. C. Mayer *44* beschrieb 4 Wallpapillen in Kreuzform und bildet dieselben ab. Nach Münch *96* hat Humphry *67* gleichfalls kein V beobachtet.

/ Hunter vergleicht die Anordnung der Pap. vall. der Zunge von Troglodytes mit einem T, mit der Spitze nach vorn gerichtet, Gratiolet mit einem Y. Flower findet beide Formen und als gewöhnliche Anzahl 7 / (Flower *72*).

/ Die T-förmige Stellung der Pap. vallatae auf der Zunge des Chimpanse, welche zuerst von Traill 1821 angegeben wurde, konnte Ehlers für die Zunge des noch frischen Chimpanse-Kadaver nicht bestätigen, hier bildeten die Papillen die V-Linie, dagegen war nach der Erhärtung dieser Zunge in Weingeist in der Stellung dieser Papillen eine solche Verschiebung erfolgt, daß die von Traill angegebenen Linien gebildet werden. Die Unterschiede, welche von Bischoff (Y-Form) und Cavanna (V-Form) angegeben wurden, glaubt Ehlers daher auf einen ungleichen Erhärtung- und Kontraktionszustand zurückführen zu können / (Ehlers *81*).

/ Beim Schimpanse zeigt das Randorgan dieselbe Zahl Leisten wie beim Affen. Vom Foramen caecum geht eine Medianreihe von 4 Papillae vallatae aus, eine seltene Anordnung / (Boulart et Pilliet *84*).

/ Beim Chimpanse hat das Randorgan 12 Falten / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Münch findet in einem Falle Y-Form, mit 9 Papillen, 1 centralis, 2 medianae posteriores und 3 auf jedem vorderen Schenkel. In 2 weiteren Fällen fanden sich 4 Papillen in Y-Form, davon 1 centralis. Auch hier deutet Münch vor dem Y liegende Papillen als supplementäre Winkel, welche sogar eine vallata centralis accessoria in einem Falle besitzt.

Bei Troglodytes niger ist ein Randorgan vorhanden / (Münch *96*).

Satyrus orang, Orang-Utang.

Nach F. J. C. Mayer *44* ist der Befund hinsichtlich der Wallpapillen hier wie beim Menschen. Mayer bildet die Wallpapillen ab. Nach Münch *96* spricht Humphry *67* von Anordnung im Winkel.

/ Die Pap. vallatae, ungefähr 10 an Zahl, stehen ähnlich wie beim Menschen in V-Form / (Flower *72*).

/ Beim Orang laufen die Blätter des Randorgans schief von unten nach oben, sie sind ungefähr 1 cm lang und 1—1$^1/_2$ mm hoch. Es finden sich beim Orang 12 Lamellen beiderseits. Das V linguale zeigt beim Orang auf jedem Arme 5 Papillae vallatae / (Boulart et Pilliet *84*).

/ An jedem Zungenrande finden sich beim Orang 12 Falten (Papilla foliata). Das V linguale zeigt auf jedem seiner Schenkel 5 Papillae vallatae / (Boulart et Pilliet *85*).

/ Beim Orang-Utang finden sich 3 Papillae vallatae jederseits, und die V-förmige Figur, in der sie angeordnet sind, ist sehr spitzwinklig. Die Plica fimbriata ist nicht mehr ausgebildet als bei den meisten Menschen / (Fick *95*).

/ Münch findet 1 Pap. centralis, links 3, rechts 4 Pap. auf den Schenkeln, davor einen Doppelwinkel mit 3 Pap. in Dreiecksform / (Münch *96*).

Gorilla.

| 5 Papillae vallatae sind vorhanden (während v. BISCHOFF 7 und DUVERNOY 6 und 8 angeben). Von den 5 steht eine unpaare mediane auf der hinteren Grenze der Papillen tragenden Fläche, in einem Abstande von 24 mm von ihr nach vorn entfernt stehen jederseits nahe dem Seitenrande dicht hintereinander 2 dieser Papillen, so daß die winklig gebrochene, die Form eines V darstellende Linie, auf welcher alle diese Papillen stehen, allerdings erhalten bleibt, die Schenkel dieser Linie aber nur an ihren vorderen Enden die Papillen tragen.

An der Seitenfläche der Zunge des Gorilla zählte EHLERS jederseits auf einer 2 cm langen Fläche 15 tiefe, die blättrigen Falten voneinander trennende Furchen | (Ehlers *81*).

| Bei einem jungen Gorilla fand sich eine sehr gut entwickelte Plica mediana und Fimbriae; eine Lyssa war hier nicht vorhanden, das zarte bindegewebige Septum linguae war sehr schwach entwickelt und besaß keinen kapselförmigen (röhrenförmigen Bau) | (J. Nusbaum *98*).

Mensch.

| Die menschliche Zunge ist 1) Geschmacksorgan; 2) Fühl- und Tastorgan; 3) Bewegungsorgan (für die in die Mundhöhle eingebrachten Nahrungsmittel); 4) Sprachorgan und 5) Saugorgan | (Nuhn *78*).

Das Oberflächenepithel der Schleimhaut ist ein hohes geschichtetes Pflasterepithel. Die Schleimhaut selbst zeigt, wie durch die ganze Wirbeltierreihe, papillären Bau.

| ZIMMERMANN konstatiert im geschichteten Pflasterepithel der Zungenwurzel vom Menschen (Hingerichteter) an den Endstücken der Drüsenausführgänge (echte Stachelzellen) Centralkörper in dem der freien Oberfläche am nächsten liegenden Zellleibabschnitt | (Zimmermann *98*).

| Das submuköse Gewebe ist an der Spitze und an dem Rücken der Zunge in beträchtlicher Stärke vorhanden und so dicht gewebt, daß es den Charakter einer fibrösen Haut annimmt (Fascia linguae) | (Toldt *88*).

| Die Submucosa ist wenig entwickelt, infolgedessen ist die Schleimhaut am Zungenrücken und an der Zungenwurzel nicht verschiebbar | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Die Schleimhaut der unteren Zungenfläche und die des Bodens der Mundhöhle sind übereinstimmend gebaut, besitzen niedrige, in Epithel vergrabene Papillen, eine lockere, fettzellenhaltige Submucosa mit zahlreichen elastischen Fasern | (W. Krause *76*).

Papillen: Es war schon oben (p. 189 ff.) von den verschiedenen Arten von Papillen die Rede. Die Mehrzahl der für die Papillen gebräuchlichen Namen stammen aus der menschlichen Anatomie, und es sind in den verschiedenen Lehrbüchern der menschlichen Anatomie auch manche wertvolle Angaben über den Bau dieser Organe zu finden. Während ich bei Tieren unterschieden habe: Geschmackspapillen (vallatae, foliatae und fungiformes) und mechanisch wirkende Papillen (filiformes), führt die anatomische Nomenklaturkommission (HIS *95*) auch die Namen Papillae conicae und lenticulares. Hören wir über letztere beiden Begriffe W. KRAUSE.

Digitized by Google

| Krause unterscheidet Papillae filiformes, fungiformes, lenticulares, conicae und vallatae. Lenticulares sind an den Seitenrändern der Zunge sitzende fungiformes. Die Papillae conicae sind im ganzen von demselben feineren Bau wie die Papillae fungiformes; ihr Epithelüberzug ist jedoch dicker und mehr nach Art der filiformes geschichtet, und auf der peripherischen Oberfläche fehlen die Geschmacksknospen. Die filiformes und conicae sind Tastpapillen, die fungiformes und vallatae Geschmackspapillen | (W. Krause *70a* und *76*).

Über die Form und Bau der verschiedenen Zungenpapillen beim Menschen vergl. Kölliker *50/54*, Klein in Klein und Verson *69*, Henle *73* und die Lehrbücher anderer Anatomen.

Wallpapillenzahl: Kölliker *50/54* und *67* findet 6—12 Wallpapillen, Schwalbe *68a* 7—9, Podwisotzky *78* 7 und mehr, Böhm und v. Davidoff *98* finden 8—15, Oppel *99b* an der Schnittserie 7.

| Münch findet an 37 menschlichen Zungen, welche er allerdings nicht an der mikroskopischen Schnittserie untersucht hat: Am häufigsten kommen 9 Papillae vallatae (21,6 Proz.), demnächst und gleich oft 7, 10 und 11 (je 16,2 Proz.) vor. Am seltensten finden sich 12, 14 oder 16. Weniger als 6 und mehr als 16 wurden nicht beobachtet. Im Mittel zählte er zwischen 9 und 10 Papillen. In 4 Fällen denkt Münch an das Vorhandensein von medianae anteriores. Eine oder mehrere medianae posteriores findet er in $^2/_3$ der Fälle, so daß die typische Form nicht die V-Form, sondern das Y wäre | (Münch *96*).

Hierfür ist nach meiner Ansicht eine Beweisführung an der mikroskopischen Schnittserie abzuwarten. Immerhin möchte ich heute schon darauf hinweisen, daß auch in meiner Rekonstruktionsfigur (**Taf. II, Fig. 19**) die unpaare mediane Papille nicht genau der Spitze des von den übrigen Wallpapillen gebildeten Winkels entspricht, sondern etwas mehr nach hinten liegt, worin also eine Annäherung an die Y-Form gegeben wäre.

| Der Winkel, welcher durch die beiden Schenkel der von den Papillae vallatae dargestellten V-Figur gebildet wird, hat ungefähr eine durchschnittliche Größe von 115°, und zwar bei Erwachsenen sowohl wie bei Kindern, so daß also beim Wachstum der Zunge weder ein Spitzer- noch ein Stumpferwerden des Winkels eintritt | (Ostmann *85*).

| Beim Neger standen die Papillae vallatae in 5 Fällen in V-Form, in weiteren 5 Fällen in T-Form. Letztere konstatiert Giacomini auch bei einigen Anthropoiden, besonders beim Chimpanze | (Giacomini *84*).

Größe der Wallpapillen: | Die Papillae vallatae haben 1—2 mm Durchmesser und eine Höhe von 0,5—1 mm, selbst 1,5 mm (1854 lauteten die entsprechenden Zahlen $^1/_2$—1''', $^1/_4$—$^1/_2$, selbst $^3/_4$''') | (Kölliker *50/54* und *67*).

| Die Papillae vallatae s. truncatae (umwallte Papillen) sind 1—1,5 mm hoch und 1—3 mm breit | (Toldt *88*).

Ähnliche Pauschalzahlen geben auch die neueren Lehrbücher der Anatomie und Histologie.

Die Größe und Form der Wallpapillen ein und derselben Zunge ist eine wechselnde, und ich finde für die hintere unpaare und für die vorderste paarige ein und derselben Zunge folgende Größe:

	hintere unpaare	vorderste der paarigen
Höhe	2 mm	1,1 mm
Breite	1,4 „	2,1 „

Digitized by Google

Bei der hinteren unpaaren überwiegt also die Höhe über die Breite, bei der vordersten paarigen die Breite über die Höhe. Diese Verhältnisse, durch welche eine ganz verschiedene Gestalt dieser Papillen bedingt wird, zeigt auch ein Blick auf die beiden oben auf p. 207 abgebildeten Papillen (Fig. 110 und 111 vom Menschen), nach welchen diese Messungen gemacht sind.

SCHAFFER *98* bildet eine umwallte Papille von einer 45-jährigen Frau und eine ebensolche vom 8-jährigen Knaben ab. Diese beiden Papillen zeigen in ihrer Form, wenn auch nicht so ausgesprochen, ähnliche Unterschiede wie meine Abbildungen für die hintere unpaare und eine der vorderen Papillen eines und desselben Individuums (Fig. 110 und 111) und zwar so, daß die vom Knaben mehr der niedrigen vorderen, die von der Frau mehr der hohen hinteren Papille entspricht.

In den verschiedenen Lehrbüchern und Specialarbeiten, in welchen Abbildungen von Wallpapillen gegeben sind, fehlt fast stets die Bezeichnung, welche (hintere unpaare oder wievielte der paarigen) Papille abgebildet ist. Bei den bedeutenden Unterschieden, welche hier bestehen, dürfte es sich also künftighin empfehlen, diese Bezeichnungen beizufügen, um einen Vergleich zu ermöglichen. Wenn sich die Angaben auf bestimmte Papillen beziehen, so wird auch die Variationsbreite der die Größe dieser Papillen betreffenden Zahlen sicherlich sinken. Natürlich sind sichere Angaben nur an Schnittserien zu gewinnen.

Bau der Wallpapillen: An den Papillae vallatae kennt KÖLLIKER die sekundären Papillen an der Oberfläche (Kölliker *50/51* und *67*).

Auf der Oberfläche menschlicher Papillen münden Drüsen. Diese Ausmündungsstelle ist abnorm, gewöhnlich münden sie in den Wallgraben. Die Ausführungsgänge zeigen einschichtiges Cylinderepithel. Die Drüsenmasse zeigt auf dem Flächenschnitt einen kreisförmigen Kontur und erstreckt sich seitlich um $1-1\frac{1}{2}$ Papillendurchmesser über den Umriß der umwallten Papille hinaus. Die Drüsen fehlen in der Umgebung der Papillae fungiformes vollständig.

Fig. 274. **Papilla vallata des Menschen.** Schnitt. Überosmiumsäure. Zeiß Obj. C, Ok. II. Die Papille ist etwas nach links überhängend. Auch im Epithel des Walles liegen jederseits 3 Schmeckbecher.

a Drüsenausführgang; *e* Oberflächenepithel. Nach SCHWALBE *68a*.

Bei den Wallpapillen (siehe Fig. 274) finden sich sekundäre Papillen nur auf der freien, der Mundhöhle zugekehrten Seite. Unvollständig umwallte Papillen zeigen dagegen auch an der Seite sekundäre Papillen (z. B. beim Reh) (Schwalbe *68a*).

Das Stroma der Wallpapillen besteht aus dicht verfilztem Bindegewebe mit reichem Kapillarnetz und zahlreichen Nerven. Auf der Oberfläche zeigen sich sekundäre Papillen, in welche das Epithel hinabzieht, so daß die Oberfläche der Papille glatt erscheint. Es finden sich 5—6 Geschmacksknospen übereinander (im senkrechten Durchschnitt), die Zahl variiert mit der Größe der Papille.

Digitized by Google

Die Gesamtzahl der Geschmacksknospen für eine Papille mittlerer Größe beträgt etwa 400. Die Spitzen der Becher durchbohren das Epithel. Die Becher bestehen aus den Umhüllungszellen oder Deckzellen und den central gelegenen Stäbchenzellen | (v. Wyss *70*).

| Es finden sich auch auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae des Menschen Geschmacksknospen (wo sie schon Hönigschmied *73* beschrieb), selbst wenn diese keine sekundären Papillae fungiformes trägt und eben ist. Bei Embryonen und Neugeborenen sind dieselben an dieser Stelle häufiger | (A. Hoffmann *75*).

| Die Papillae vallatae der menschlichen Zunge enthalten eine große Anzahl von Lymphgefäßen, letztere sind aber an den Stellen, an welchen Geschmacksknospen liegen, nicht so reich, wie im Rest der Papille | (Klein *81b*).

| Sekundäre Papillen sitzen ausschließlich an der Oberfläche. Der Epithelüberzug ist glatt | (Toldt *88*).

| Im Stroma der umwallten Papillen und in den Wandungen des Walles finden sich glatte Muskelfasern. Ebenso konnten solche in der großen ovalen Papille des Pferdes nachgewiesen werden, während sie bei anderen Tieren vermißt wurden. Die in der Wandung des Walles beim Menschen vorkommenden glatten Muskelfasern zeigten eine rein cirkuläre Anordnung und waren in einem Falle in der Mehrzahl pigmentiert. Die Kontraktion dieser cirkulären Muskelfasern des Walles kann unter Umständen, wenn es sich z. B. darum handelt, das Eindringen von Flüssigkeit in den Wall zu verhindern oder bereits eingedrungene Flüssigkeit in die von v. Ebner beschriebenen Knospengrübchen zu pressen, für die Geschmacksempfindung von Bedeutung werden. Im Stroma der Papillen ließen sich wiederholt einzelne Ganglienzellen nachweisen, was Schwalbe beim Menschen nicht gelungen ist. Unter dem knospentragenden Epithel findet sich häufig eine helle, zellenlose, aus vielfach quer- und längsgetroffenen, dünnsten Fädchen bestehende Lage, welche wohl hauptsächlich Achsencylinder sein dürften, die hier an die Geschmacksknospen und das dieselben umgebende Epithel herantreten. Es kommen Läppchen seröser Drüsen vor, welche ganz im Stroma der Papille eingeschlossen sind. Der Ausführgang solcher hoch emporgerückter Läppchen zog nach abwärts, um an der Innenseite des Walles auszumünden. Im Epithel von die Papille central (Schwalbe) durchbohrenden Drüsenausführgängen fanden sich beim Erwachsenen Geschmacksknospen eingelagert. Wohl abgegrenzte Lymphknötchen im Stroma der Papille fand Schaffer (wie Gmelin) nur bei Tieren; beim Menschen finden sich solche, oft noch mit Keimcentren versehene Knötchen gelegentlich in der Wallwandung. Diffuse Leukocytenansammlungen fanden sich dagegen regelmäßig um die Ausführgänge der serösen Drüsen auch dann, wenn sie die Papille durchbohren. Dagegen fanden sich an Durchschnitten durch die Papilla foliata eines 9-jährigen Knaben auch unter dem knospentragenden Epithel Leukocytenansammlungen | (Schaffer *98*).

Randorgan (Papilla foliata, Fimbriae linguae, Columnae rugarum): | Die Fimbriae linguae (Papilla foliata) wurden von Albin (Annot. acad. Lib. I, Leid. 1754, p. 58) als Papillae degenerantes posteriores beschrieben. Sie wurden durch Rapp (1832) beim Menschen resp. Säugetieren und von F. J. C. Mayer (1842) zuerst unter dem Namen Papilla foliata als eigentümliches Organ erkannt | (W. Krause *76*).

Digitized by Google

/ F. J. C. Mayer *42b* findet eine Papilla foliata beim Menschen klein, aber unstreitig vorhanden und bildet dieselbe ab. Fältchen am Seitenrande der menschlichen Zunge entsprechen der von Weber (in Hildebrandts Lehrbuch der Anatomie, 4. Aufl., Bd. IV, p. 150) und besonders von F. J. C. Mayer für viele Säugetiere als besonderes Organ angeführte Papilla foliata / (Klein in Klein und Verson *69*).

/ Das Randorgan besteht beim Menschen aus 5 vertikalen Längsspalten, 2—3 mm tief, in ihrem Grunde münden viele Ausführungsgänge kleiner „Schleimdrüsen", am Rande der Spalten steht hier und da eine Papilla fungiformis. Die Epithelknospen stehen in der Tiefe der Spalten dicht gedrängt / (W. Krause *70a*).

/ Auch K. von Ajtai fand Geschmacksknospen im Randorgan und erklärt daher die erwähnten Falten auf der Zunge des Menschen für die der Papilla foliata des Kaninchens entsprechende Gebilde. Immerhin ist die Papilla foliata des Menschen in ihrer Ausbildung unvollkommen und im Vergleich mit denjenigen des Kaninchens nur rudimentär / (v. Ajtai *72*).

/ Hönigschmied findet beim Neugeborenen die Becher unregelmäßig verteilt, nicht bloß in dem Seitenepithel der Geschmacksleisten, sondern oft zahlreicher auf ihrer freien Oberfläche (siehe Fig. 275) / (Hönigschmied *73*).

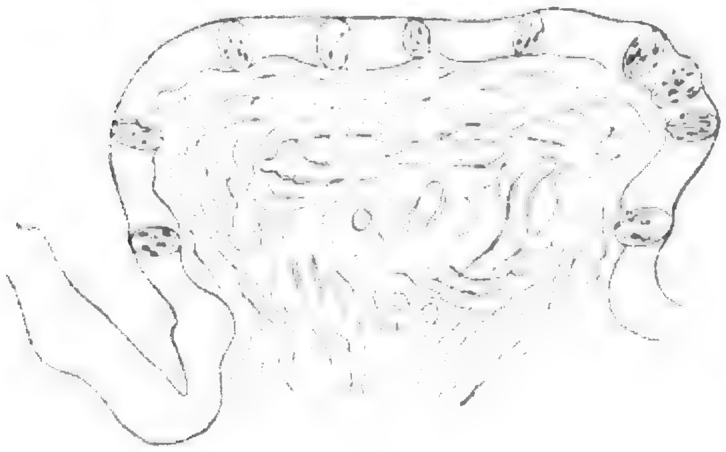


Fig. 275. **Zunge vom neugeborenen Kind.** Senkrechter Schnitt durch eine Geschmacksleiste aus der Papilla foliata. Die Schmeckbecher finden sich im Seitenepithel und auf der freien Oberfläche der Leiste. Alkoholpräparat. Hartnack. Syst. 5, Ok. 2. Nach Hönigschmied *73* schematisiert.

/ Ajtai bezeichnet als Papilla foliata den Inbegriff sämtlicher, an den hinteren 2 Dritteilen des Zungenrandes bis an die Basis des Zungen-Gaumenbogens vorkommenden, mit der Längsachse der Zunge sich kreuzenden Schleimhautfalten, v. Ebner dagegen nur jenen Teil dieser Falten, der knapp vor der Basis des Arcus palatoglossus liegt, da hier nur, wie auch Ajtai angiebt, Geschmacksknospen vorkommen. Diese hintersten Falten sind übrigens häufig auch durch verschiedenartig gestaltete, finger- oder pilzförmige Papillen ersetzt. Diese also durch bedeutendere Schleimhauterhebungen gekennzeichnete Papilla foliata reicht 1—1 $^1/_2$ cm nach vorn vom Zungengaumenbogen und ist ca. $^1/_2$ cm breit. Eine allgemein zutreffende Beschreibung der die Papilla foliata zusammensetzenden Schleimhauterhebungen zu geben, ist nicht möglich. An den Papillae foliatae (siehe Fig. 276 und 278) sind Geschmacksknospen stets reichlich vorhanden. Dieselben beschränken sich aber nur auf eine geringe Zahl von Falten und Papillen, während die Mehrzahl dieser Bildungen von Knospen frei bleibt. Wo solche vorkommen, bedecken sie in der Regel in dicht übereinander stehenden Reihen nicht nur die Abhänge der Falten

Digitized by Google

und Papillen, sondern begeben sich auch nicht selten auf die freie Oberfläche derselben. Auch auf sekundären, den größeren Falten und Papillen aufsitzenden Papillen finden sie sich | (v. Ebner *73*).

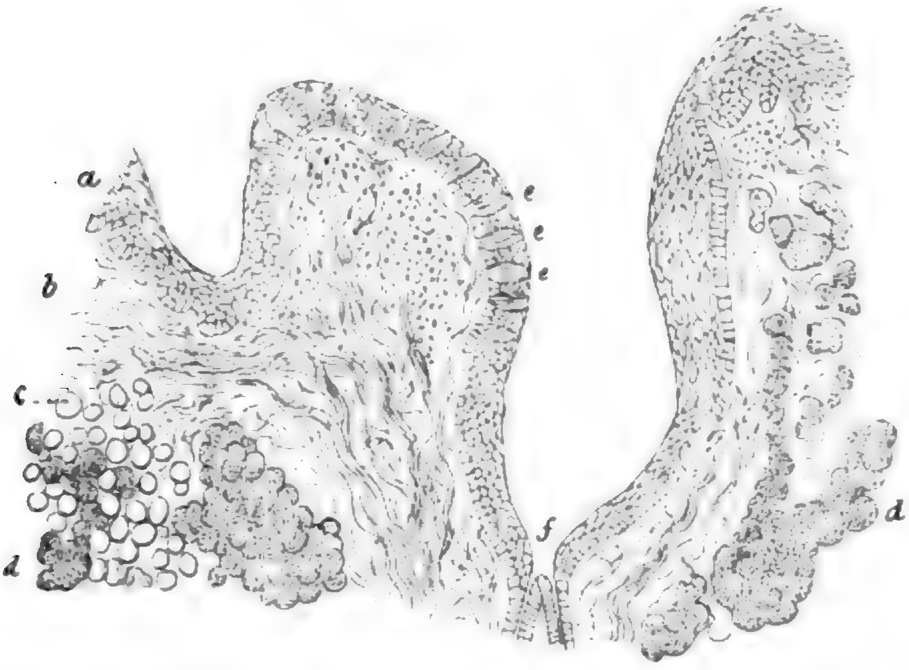


Fig. 276. **Papilla foliata vom Menschen.** Schnitt durch eine Schleimhautfalte mit Geschmacksknospen.

a Epithel; *b* Bindegewebe; *c* Fett; *d* seröse Drüsen; *e*, *e* Geschmacksknospen; *f* Furche, in welche zwei seröse Drüsengänge münden. Vergr. 27fach. Nach v. Ebner *73*.

| Das Randorgan besteht beim Menschen aus 4—5 Falten oder Spalten, ist jedoch äußerst unregelmäßig entwickelt | (Podwisotzky *78*).

| Brücke spricht für die Papilla foliata beim Menschen von einer Regio foliata | (Brücke *81*).

| Die Papillae foliatae sind auch beim Neger in der Regel gut entwickelt | (Giacomini *84*).

| Die Schleimhautleisten des Randorganes sind durch 1,5—2 mm tiefe Furchen voneinander getrennt. An der Seitenfläche der Leiste ent-

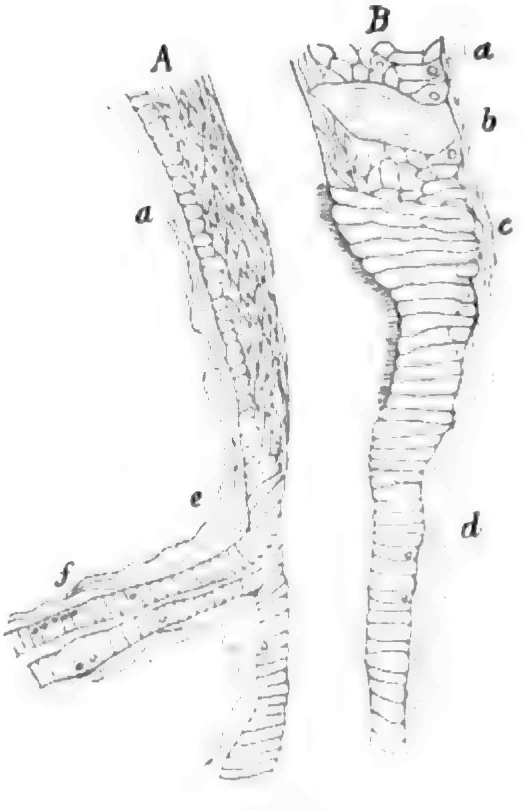


Fig. 277. **Papilla vallata vom Menschen.** Mündung eines serösen Drüsenausführganges am Grunde des Grabens einer der hintersten Papillae vallatae. Schnittpräparat.

A Abhang des Walles der Papille; *B* Abhang der Papille selbst; *a* geschichtetes Pflasterepithel; *b* unterste Geschmacksknospe; *c* flimmerndes Cylinderepithel; *d* und *e* Cylinderepithel, an dem Flimmerhaare gar nicht oder nicht mit Sicherheit zu konstatieren waren; *f* kleinerer mit Cylinderepithel ausgekleideter Ausführgang, der noch im Bereiche des Cylinderepithels seitlich in den Hauptausführgang einmündet. Nach v. Ebner *73*.

Digitized by Google

hält die Tunica propria häufig eine nodulusartige Anhäufung adenoiden Gewebes | (Toldt 88).

| Die Papilla foliata des Menschen (siehe Fig. 278) zeigt eine ziemlich regellose Verteilung der Geschmacksknospen. An einzelnen Blättern stehen dieselben in großer Zahl, und zwar nicht bloß an den Abhängen, sondern häufig auch bis an die freie Oberfläche. Andere Blätter sind nur auf einer Seite von Knospen bedeckt, wieder anderen können die Knospen auf größeren Strecken oder ganz fehlen. „Die Abgrenzung der Papilla foliata nach vorn läßt sich mit einiger Berechtigung nur nach der Verbreitung der Eiweißdrüsen, welche in die Furchen derselben münden, angeben" | (v. Ebner 99).

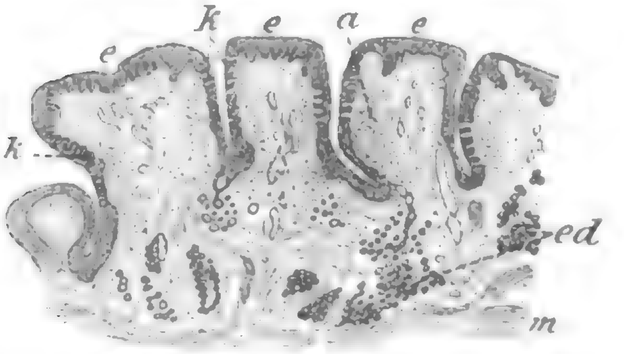


Fig. 278. **Papilla foliata vom 9jährigen Knaben.** Senkrecht durchschnitten. *a* adenoides Gewebe; *e* Epithel der Blätter über sekundären Papillen; *ed* Eiweißdrüsen, *k* Geschmacksknospen längs der Furchen; *m* Muskelbündel. Vergr. 18fach. Nach v. Ebner *99*.

In Fig. 279 bilde ich einen Schnitt durch eine Papilla foliata des erwachsenen Menschen (Hingerichteter) ab. In dem von mir untersuchten Falle trugen beide Wände der Papille Geschmacksknospen. In der unmittelbaren Nähe der Papille fand sich eine stark

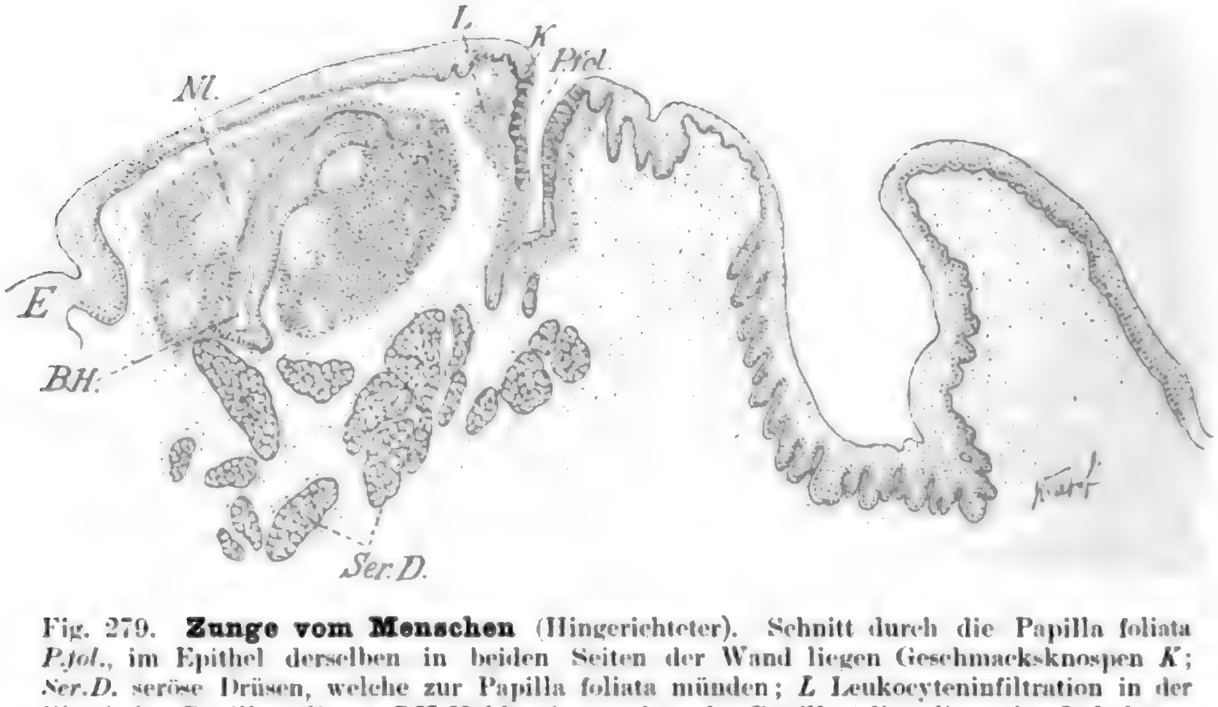


Fig. 279. **Zunge vom Menschen** (Hingerichteter). Schnitt durch die Papilla foliata *P.fol.*, im Epithel derselben in beiden Seiten der Wand liegen Geschmacksknospen *K*; *Ser.D.* seröse Drüsen, welche zur Papilla foliata münden; *L* Leukocyteninfiltration in der Wand der Papilla foliata; *BH* Höhle einer neben der Papilla foliata liegenden Balgdrüse; *Nl* Noduli lymphatici; *E* Oberflächenepithel. Vergr. 14,4fach.

entwickelte Balgdrüse, während sonst in diesem Bereich der Zunge Balgdrüsen nicht mehr vorkamen, die vordere Grenze derselben liegt vielmehr weiter hinten (vergl. darüber die Rekonstruktionsfigur auf **Taf. II, Fig. 19**). Auch die unmittelbare Umgebung des Randorganes

Digitized by Google

war mit Lymphzellen stark infiltriert, so daß an manchen Stellen, namentlich in den tieferen Teilen des Randorganes, die Epithelgrenze nicht mehr scharf zu erkennen war, so auf der linken Seite der Figur. An der tiefsten Stelle des Randorganes geht dasselbe im Schnitt in einen Ausführgang der dort einmündenden serösen Drüsen über.

Pilzpapillen (Papillae fungiformes, Papillae clavatae): / Die der Pilzpapille zu Grunde liegende Schleimhautpapille ist keulenförmig und ähnlich einem Morgenstern, an ihrer ganzen Oberfläche mit einfachen kegelförmigen Papillen von 0,1—0,12''' Länge dicht besetzt. Das Epithel füllt die Vertiefungen zwischen den einfachen Wärzchen aus. In der Schleimhautpapille ist das elastische Gewebe spärlicher als in den Fadenpapillen und fehlt namentlich in den einfachen Wärzchen meist ganz, dagegen finden sich als Grundlage derselben schmale Bindegewebsbündel, welche sich bis in die Basis der einfachen Wärzchen verfolgen lassen und dann einem mehr homogenen Gewebe Platz machen, das auch überall an der Oberfläche der Papille zu finden ist. Außerdem enthält jede Pilzpapille noch sehr zahlreiche Gefäße und Nerven / (Kölliker *50/54*).

/ Sekundäre Papillen sind an den fungiformes über die ganze Oberfläche verbreitet, finden sich auch an der Seite, wo sie bei den vallatae fehlen / (Schwalbe *68a*).

/ Einige Epithelknospen kommen auf jeder derjenigen flacheren Papillae fungiformes vor, welche am Seitenrande der Zunge dichter gedrängt stehen. „Man kann sie als Papillae lenticulares unterscheiden" / (W. Krause *70a*).

/ Die Papillae fungiformes erscheinen als ein Bündel ziemlich gleich langer Einzelpapillen, deren Leiber zu einem dicken Stocke verschmolzen sind und deren Spitzen, in einer Ebene liegend, nur einen mäßig vergrößerten Papillarkörper darstellen / (Unna *81a*).

/ Bei den Papillae fungiformes seu clavatae ist der Schleimhautanteil 0,5—1,5 mm hoch und ebenso breit oder wenig breiter oder schmäler. Die sekundären Papillen sind kürzer und breiter als an den Papillae filiformes. Der Epithelüberzug ist gewöhnlich glatt. Als Papillae conicae hat man solche fungiformes unterschieden, bei denen die Papille cylinderähnlich (statt halbkugelig oder ellipsoidisch) wird, ohne daß eine halsartige Einschnürung bemerkbar würde, andererseits kann aber auch der Epithelüberzug eine ähnliche Beschaffenheit annehmen wie bei den Papillae filiformes / (Toldt *88*).

/ Konische Papillen aus der Zunge des Menschen bildet Piersol ab / (Piersol *94*).

Die Papillae fungiformes (lenticulares) sind 0,7—1,8 mm hoch nach Böhm und v. Davidoff *98*.

Physiologisches über die Pilzpapillen des Menschen: / Öhrwall findet: von den experimentell untersuchten 125 pilzförmigen Papillen reagierten 27 (oder 21 Proz.) weder auf Weinsäure, Chinin noch Zucker, während 98 (78,4 Proz.) auf eine oder mehrere dieser Substanzen reagierten.

Unter den 98, die überhaupt ein Geschmacksvermögen besaßen, reagierten:

auf Weinsäure	91,	davon nur	auf Weinsäure	12[3]
„ Zucker	79	„ „	„ Zucker	3[4]
„ Chinin	71	„ „	„ Chinin	0
„ Zucker u. Weinsäure	72	„ „	„ Zucker u. Weinsäure	12[3]
„ Chinin u. Weinsäure	67	„ „	„ Chinin u. Weinsäure	7[4]
„ Zucker und Chinin	64	„ „	„ Zucker und Chinin	4[5]
„ Zucker, Chinin und Weinsäure	60			

Von denselben 98 Papillen reagierten nur:

auf Weinsäure,	aber nicht auf	Zucker	19[1,4]
„ Zucker	„ „ „	Weinsäure	7[2,5]
„ Weinsäure	„ „ „	Chinin	24[1,3]
„ Chinin	„ „ „	Weinsäure	4[5]
„ Zucker	„ „ „	Chinin	15[2,3]
„ Chinin	„ „ „	Zucker	7[4]

Diese Angaben gelten nur für einen bestimmten Konzentrationsgrad der verschiedenen Lösungen, doch glaubt Öhrwall nicht, daß die angegebenen Zahlen durch Anwendung stärkerer Lösungen wesentlich gesteigert werden können.

Alle diese 125 Papillen waren empfindlich für Berührung, sowie für Kälte und Wärme. Für die Papillae filiformes scheint Öhrwall die Auffassung (gegen Henle, mit Quains Anatomy 1867) annehmbarer, daß sie nicht als Sinnesorgane dienen, sondern dazu, rein mechanische Funktionen zu verrichten. Öhrwall überzeugte sich ferner, daß auf der Zungenspitze Geschmacksempfindungen nur von den pilzförmigen Papillen ausgelöst werden / (Öhrwall *91*).

Fadenpapillen (Papillae filiformes): / Die Schleimhautpapille ist im allgemeinen kegelförmig und mit einer gewissen Zahl (5—20) von kleineren Papillen besetzt, die fadenförmig sind. Die große Papille ist von einem ziemlich mächtigen Epithelbeleg überzogen, der, von ihrem Ende an gerechnet, wohl noch einmal so lang wie sie selbst, als eine kompakte Masse sich auszieht und dann noch in eine Zahl langer und dünner, fein auslaufender und oft wieder geteilter Fortsätze sich spaltet, die dem Ganzen das Aussehen eines feinen Pinsels geben. Diese Fortsätze wurden von Todd und Bowman zuerst geschildert (vergl. bei Kölliker die Todd-Bowmansche Figur). Die Fortsätze bestehen aus fest verhornten Plättchen. In jeder Schleimhautpapille, welche vorzüglich aus Bindegewebe gebildet werden, verästelt sich eine kleine Arterie, so daß jedes einfache Wärzchen eine Schlinge einer Kapillare enthält, aus welcher dann ein kleines venöses Gefäß sich zusammensetzt. Jede fadenförmige Papille enthält auch spärliche Nerven, welche aber beim Menschen wegen des reichlichen elastischen Gewebes schwer herauszufinden sind / (Kölliker *50/54*).

/ Die fadenförmigen Papillen sind beim Neugeborenen einfach und oben abgerundet, beim Erwachsenen zusammengesetzt und oft in haarförmige Fortsätze ausgezogen / (Klein in Klein und Verson *69*).

/ Jede fadenförmige Papille besteht aus einem auf gemeinsamer Basis sich erhebenden Konvolut verschieden hoher, kleinerer Papillen, deren gemeinsame Hornbekleidung so geschichtet ist, daß sie naturgemäß wieder in ebenso viele haarfeine Spitzen auslaufen muß, als bindegewebige Elementarpapillen zum Aufbau der ganzen Papille dienen. Diese letztere trägt daher, wenn die äußersten Verhornungs-

Digitized by Google

schichten vollständig erhalten sind, einen feinen Haarbüschel an ihrer Spitze | (Unna *81a*).

| Ranvier hat in gewissen Papillen Eleïdin gefunden | (Ranvier *83b*).

| Der bindegewebige Anteil (der fadenförmigen Papillen) ist 0,3–1 mm hoch und 0,1—0,3 mm breit. An seiner Spitze läuft er in sekundäre Papillen aus, auch die Epithelbekleidung geht in der Regel in mehrere dünne, fadenförmige Ausläufer über | (Toldt *88*).

| Die Papillae filiformes (siehe Fig. 280) und conicae sind 0,7–3 mm lang | (Böhm und v. Davidoff *98*).

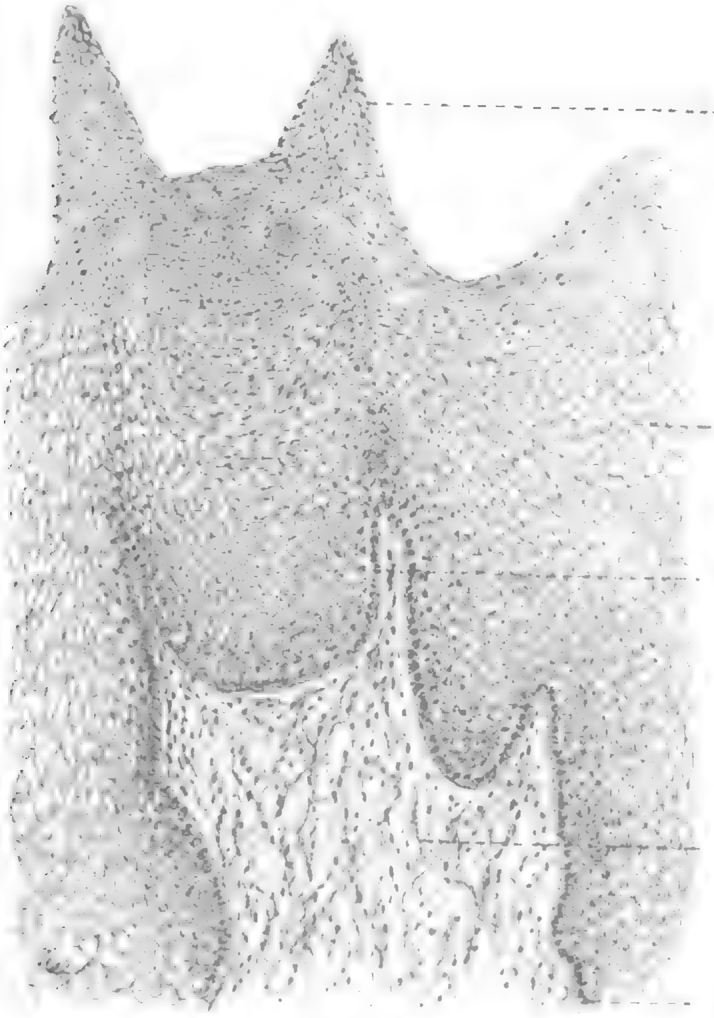


Fig. 280. **Zunge des Menschen.** Schnitt durch kurze, fadenförmige Papillen. Vergrößerung 140fach. Nach Böhm u. v. Davidoff *98*.

| v. Ebner erwähnt folgende Abweichungen, welche sich an Papillen der menschlichen Zunge zeigen können: 1) Die Papillae filiformes sind alle lang und mit sehr beträchtlichen Epithelialfortsätzen versehen (belegte Zunge und Lingua hirsuta oder villosa). 2) Die fadenförmigen Papillen haben sehr kleine oder gar keine Epithelialfortsätze und sind von den kleineren fungiformes kaum zu unterscheiden. 3) Die fadenförmigen Papillen sind nicht als besondere Hervorragungen vorhanden, sondern in einer gemeinsamen Epithelialhülle des Zungenrückens vergraben. 4) Die Epithelialfortsätze der fadenförmigen Papillen sind von Fadenpilzen besetzt | (v. Ebner *99*).

Digitized by Google

Entwicklung der Papillae fungiformes und filiformes des Menschen: HINTZE findet an einem 50 mm langen (Zunge 4 mm), also ungefähr aus dem Anfange des 3. Monates stammenden menschlichen Embryo die ersten Anlagen der Zungenpapillen bereits deutlich. Es handelt sich um rein epitheliale Erhebungen über kleinen zapfenförmigen Erhebungen des unterliegenden Stromas. Diese verschwinden wieder, während andererseits aus den unter ihnen am Epithel und Bindegewebe sich abspielenden Veränderungen die bleibenden Papillen, und zwar zunächst die fungiformes, hervorgehen. Letztere sind bereits deutlich beim 64 mm langen Embryo, bei einem solchen von 100 mm lassen sich die Papillae filiformes bereits als selbständige Papillenform unterscheiden.

Eine Trennung der Papillae fungiformes in conicae und die mehr platten lenticulares, wie sie KRAUSE angiebt, läßt sich entwicklungsgeschichtlich nicht durchführen. Nach ihm sollen nur die lenticulares, welche hauptsächlich am Zungenrande gelegen sind, Geschmacksknospen führen, während die auf dem Zungenrücken befindlichen conicae frei davon sind. Diese Angabe läßt sich nicht bestätigen, denn man findet gewiß ebenso häufig auf dem Zungenrücken Geschmacksknospen in den fungiformes, wie an den Seitenrändern (Hintze *90*).

Drüsen der Menschenzunge: Wir haben zu unterscheiden (wie allgemein in der Säugetierzunge):

1) Geschmacksdrüsen (seröse Drüsen, EBNERsche Drüsen);

2) Schleimdrüsen (WEBERsche Drüsen). Die Schleimdrüsen stellen die phylogenetisch ältere Erwerbung dar, während die Geschmacksdrüsen erst spät, von den Geschmackspapillen ausgehend, sich entwickelt haben. Von der zweiten Gruppe, welche nicht in Beziehung zu den Geschmackspapillen steht, wird noch abgetrennt die in der Zungenspitze liegende

3) NUHNsche Drüse, welche von neueren Autoren als gemischte Drüse aufgefaßt wird, wenn auch in ihr die serösen Drüsenzellen gegenüber den Schleimzellen an Menge zurücktreten.

Zunächst schildere ich an einer Rekonstruktionsfigur **(Tafel II, Figur 19)** und an einigen Schnittbildern die Anordnung dieser Drüsen, daran sollen sich die Beobachtungen früherer Autoren über Lage und Bau dieser Drüsen anschließen.

Figur 19, Tafel II, zeigt die Anordnung der Drüsen in der Zunge des Menschen von oben gesehen. Die Zunge ist durchsichtig gedacht, die Drüsen jedoch undurchsichtig, so daß an Stellen, an denen sich zwei verschiedene Drüsenarten decken, nur die oben liegende sichtbar wird, während der Verlauf der tiefer liegenden durch punktierte Linien angedeutet ist. Die punktierte Linie $x—y$ stellt die vordere Grenze der Balgdrüsen dar. Die serösen (v. EBNERschen, Eiweiß-) Zungendrüsen sind in rotem Tone gehalten, die Schleimdrüsen, einschließlich die NUHNsche Drüse, in blauem Tone. Die Papillae vallatae sind als Ringe gezeichnet, und die Lage des Randorganes (Papilla foliata) ist beiderseits durch einen kleinen Winkel angedeutet.

Die serösen Drüsen bestehen aus einer unpaaren Mittelgruppe mit zwei mit der Mittelgruppe verbundenen Flügeln, welche als paarige Drüsengruppe bezeichnet werden können. Endlich findet sich am Rande der Zunge beiderseits eine Randgruppe

Digitized by Google

seröser Drüsen. Den Ausdruck lateral habe ich absichtlich vermieden, um Verwechslungen vorzubeugen, da lateral zur unpaaren Mittelgruppe sowohl die paarige Drüsengruppe wie die Randgruppe liegen. Die paarige Drüsengruppe steht in dem von mir untersuchten Falle nicht in Verbindung mit der Randgruppe, immerhin senden sich paarige Drüsengruppe und Randgruppe gegenseitig Ausläufer zu, wie dies aus der Figur ersichtlich ist. Die seröse Randgruppe liegt unter dem Randorgan (Papilla foliata).

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenoberfläche in ihrem hinteren Teile, also die Zungenwurzel in ihrer ganzen Ausdehnung und reichen nach vorn bis zum Beginn der serösen Drüsen. Hier hören sie in großer Ausdehnung auf, erstrecken sich jedoch in Form von drei Gruppen, einer unpaaren mittleren Gruppe und zwei nahe dem Zungenrande gelegenen Schleimdrüsenrandgruppen, weiter nach vorwärts, und zwar in der Tiefe unter dem serösen Drüsenlager durch, also auch unter der medianen Papilla vallata durch, so wie dies die punktierten Linien anzeigen. Weiter nach vorn unterscheiden sich die Drüsengruppen darin, daß die unpaare mittlere zur Oberfläche tritt und dort mit zahlreichen Ausführgängen mündet.

Die Schleimdrüsenrandgruppe dagegen liegt tief in der Muskulatur der Zunge eingebettet. Sie mündet am seitlichen abgerundeten Rande der Zunge, und man kann, wie dies Sappey that, die Mündungsstelle schon der Unterfläche der Zunge zurechnen. Ob endlich abgesprengte kleine Schleimdrüsengruppen, wie ich sie seitlich von der unpaaren Schleimdrüsengruppe beobachtet habe, zu den regelmäßigen Vorkommnissen gehören mögen, bleibt dahingestellt; v. Ebner erwähnt gleichfalls derartige Befunde.

In Fig. 281 sind die Drüsenverhältnisse insofern genauer zu ersehen, als in derselben auch die Ausdehnung der Drüsen nach der Tiefe zu eingetragen ist. Der Querschnitt, welcher der Höhe der im Schnitt getroffenen unpaaren Papilla vallata (Papilla vallata centralis) entspricht, würde in der Rekonstruktionsfigur etwa die beiden Punkte x und y direkt verbinden, doch ist in der Abbildung nur die Hälfte eines solchen Schnittes dargestellt. Es ist aus dieser Figur zu ersehen, wie die Schleimdrüsen eine weit in die Tiefe reichende Schicht bilden, namentlich nahe dem Rande der Zunge, wo sie allmählich in die noch weiter in die Tiefe reichende Schleimdrüsenrandgruppe übergehen. Median ist dargestellt, wie die Schleimdrüsen die seröse Drüsengruppe untergreifen, um sich dann nach vorn in die mediane unpaare Schleimdrüsenrandgruppe fortzusetzen. Etwa das laterale Drittel des Schnittes reicht in das Gebiet der Tonsilla lingualis, der Schnitt zeigt das gewöhnliche Verhalten in dieser Region: papilläre Erhebungen mit eingelagerten Lymphnoduli und Lymphgewebe.

Zum Vergleich mit diesem Bilde habe ich in Fig. 282 einen Schnitt durch die vorderste der paarigen Papillen dargestellt, welche außerhalb des Gebietes der Schleimdrüsen liegen und nur die zu ihnen mündenden serösen Drüsen aufweisen.

Im Bereiche der Tonsilla lingualis münden Schleimdrüsen vielfach am Grunde der in den Balgdrüsen befindlichen Hohlräume (Krypten). Das Vorkommen von hochausgebildeten Balgdrüsen darf jedoch nicht übersehen lassen, daß wir es häufig mit viel einfacheren Verhältnissen zu thun haben, wie solche in Fig. 283 dargestellt sind. Die Schleimdrüsenausführgänge münden dann einfach an der Zungenoberfläche

Digitized by Google

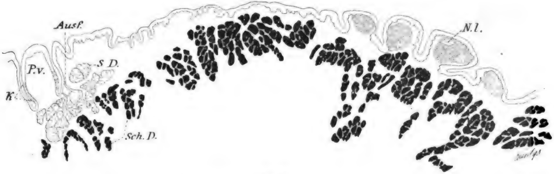


Fig. 281.

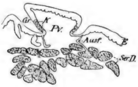


Fig. 282.

Fig. 281. **Zunge vom Menschen** (Hingerichteter). Querschnitt aus dem hinteren Teile der Zunge in der Höhe der unpaaren Papilla vallata, die Hälfte des Schnittes von der Papille an bis zum Rande der Zunge ist im Bilde dargestellt.

Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Ausf.* Ausführgänge der serösen Drüsen *SD.*; *Sch.D.* Schleimdrüsen (in schwarz gehalten); *N.l.* Noduli lymphatici des am Zungenrande hier stark entwickelten Lymphgewebes. Die Schleimdrüsen untergreifen das Gebiet der serösen Drüsen. Vergr. 8,25fach.

Fig. 282. **Zunge vom Menschen** (Hingerichteter). Schnitt durch die vorderste der paarigen Papillae vallatae, zum Vergleich neben die viel größere hintere unpaare, in der vorhergehenden Figur abgebildete Papilla vallata gestellt.

Pv Papilla vallata; *K* Geschmacksknospen; *Gr* Graben; *Ser.D.* seröse Drüsen; *Ausf.* deren Ausführgang; *E* Oberflächenepithel. Vergrößerung wie in der vorhergehenden Figur 8,25fach.

Digitized by Google

aus, und die Schleimhaut der Umgebung ist mehr oder weniger reich an lymphoiden Einlagerungen, auch eigentliche Lymphknötchen sind hier nicht selten.

Die Rekonstruktionsfigur **(Tafel II, Figur 19)** zeigt endlich auch Lage und Größe der Nuhnschen Drüse.

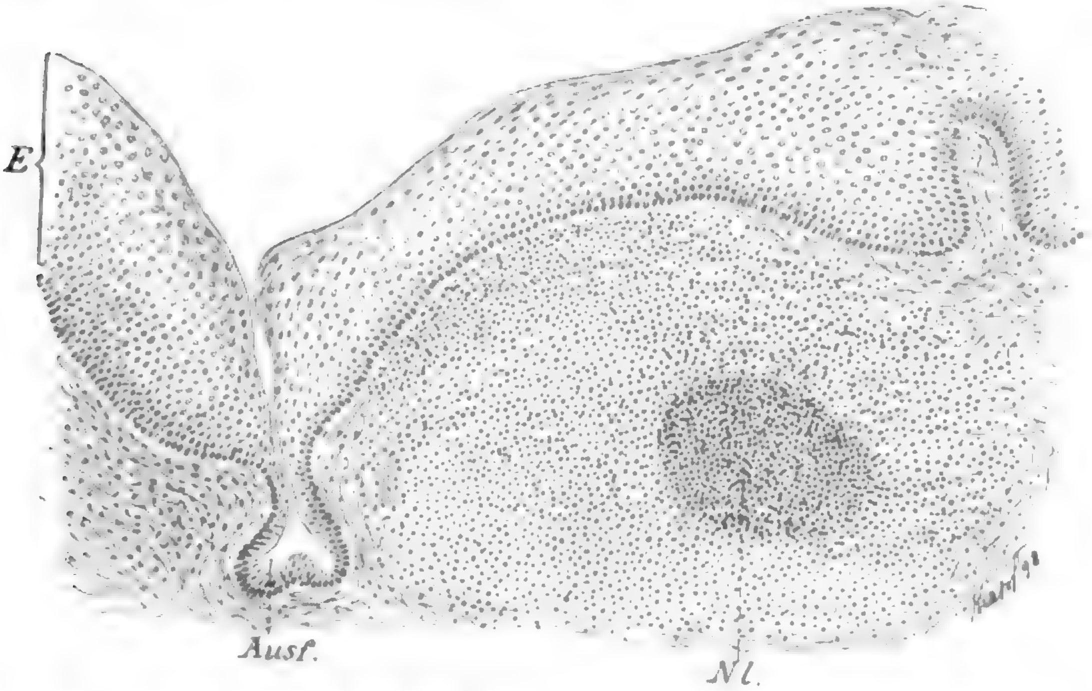


Fig. 283. **Zunge vom Menschen** (Hingerichteter). Schnitt von der Zungenwurzel. Zeigt die Mündung eines Schleimdrüsenausführganges *Ausf.* an der Schleimhautoberfläche. Das Gewebe unter dem Epithel *E* ist dicht mit Leukocyten infiltriert; *Nl* Nodulus lymphaticus. Vergr. 75fach.

Die beiden Querschnitte durch die Nuhnsche Drüse, Fig. 284 und 285, ergänzen die Rekonstruktionsfigur. Sie zeigen namentlich, was in der Rekonstruktionsfigur nicht zu sehen ist, die tiefe Lage dieser Drüse nahe der Unterfläche der Zunge, an. Aus dem zweiten der beiden Schnitte ist ferner ersichtlich, daß die Ausführgänge der Drüse an der Unterfläche der Zunge im Bereiche der Unterzunge münden, und zwar an verschiedenen Stellen, die Ausführgänge liegen nicht jederseits in einer Reihe hintereinander, sondern bald näher, bald ferner der Medianebene.

Geschmacksdrüsen (Ebnersche Drüsen, seröse Zungendrüsen): Die Schilderung, mit welcher v. Ebner die nach ihm benannten Drüsen einführte, hat sich auch, was die Anordnung dieser Drüsen anlangt, durchaus als richtig erwiesen, und es können die Worte v. Ebners (ebenso wie unten für die Schleimdrüsen) geradezu als begleitender Text zu meiner Rekonstruktionsfigur **(Tafel II, Figur 19)** gelesen werden:

„In der Umgebung der Papillae vallatae finden sich regelmäßig die Drüsen bis in eine Entfernung von 3—5 mm vom Mittelpunkte der Papille, $^1/_2$—1 mm unter der Zungenoberfläche und bis in eine Tiefe von 7—8 mm. Die Drüsen der hintereinander liegenden Papillen einer Zungenseite stoßen unmittelbar aneinander. Zwischen den vorderen umwallten Papillen der einen und der anderen Zungenhälfte bleibt ein drüsenfreier Raum übrig; nur an den hintersten, der Median-

Digitized by Google

linie sich nähernden Papillen berühren sich auch die Drüsen beider Zungenhälften."

Die Ausführgänge münden größtenteils am Grunde der Papillengräben, kleinere Ausführgänge sieht man auch an den verschiedensten Stellen des Abhanges der Ringwälle, an welchen nur selten Geschmacksknospen zu beobachten sind, ihr Ende erreichen. Auch an der freien Fläche der Papillen münden, wie schon SCHWALBE beschreibt und abbildet, Drüsengänge.

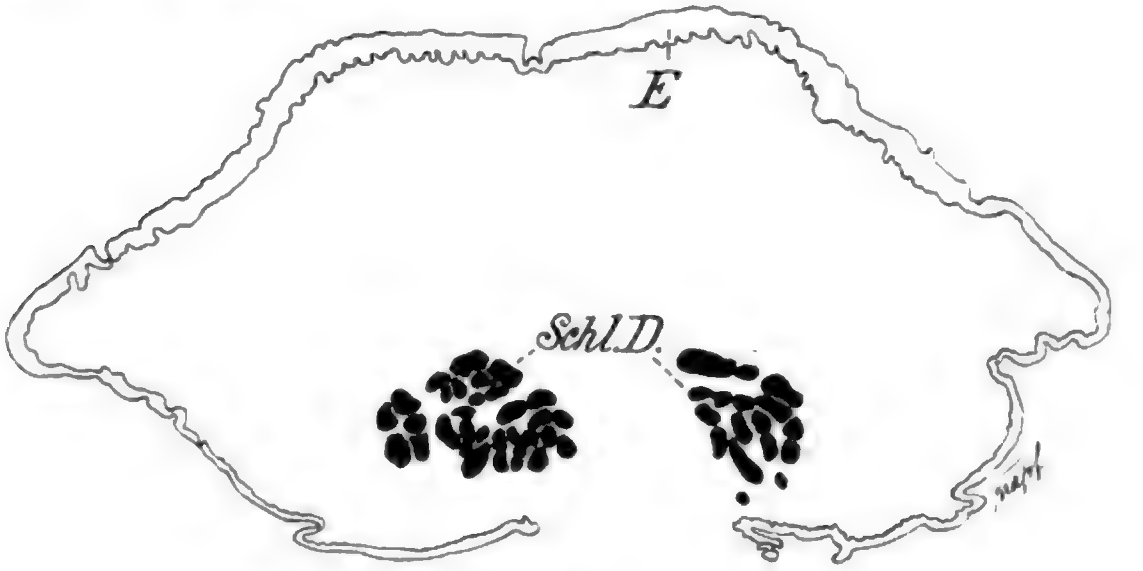


Fig. 284.

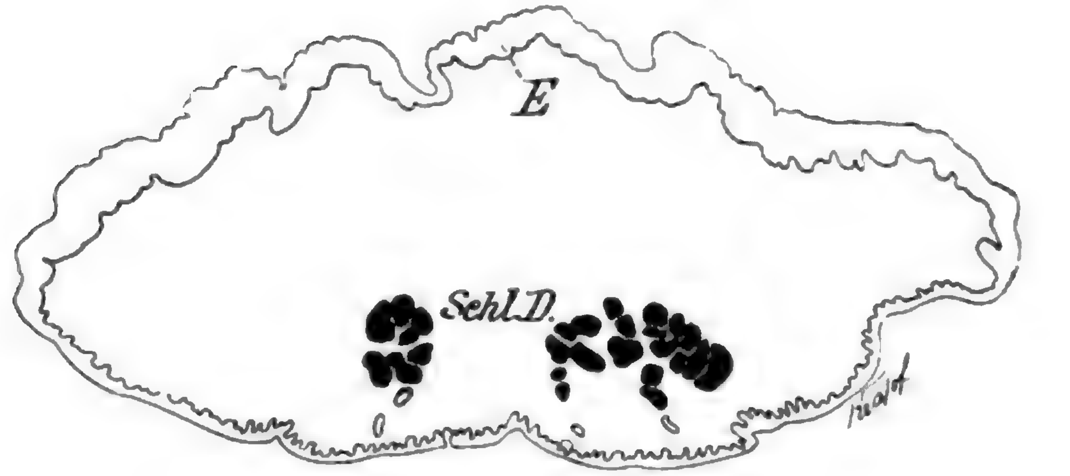


Fig. 285.

Fig. 284 und 285. **Zunge vom Menschen.** Querschnitte durch den vorderen Teil der Zunge im Bereich der NUHNschen Drüse, Fig. 284 durch den hinteren, Fig. 285 durch den vorderen Teil dieser Drüse *Schl. D.*; *E.* Oberflächenepithel. Im vorderen der beiden Schnitte ist die Zunge frei, und man sieht mehrere Ausführgänge zu ihrer Mündungsstelle an der Unterfläche der Zunge ziehen. An der Unterfläche beider Schnitte (im vorderen Schnitt rechts vom Beschauer deutlicher als links) sieht man eine Falte entsprechend der Plica fimbriata (Unterzunge). Vergr. $2^1/_2$fach.

Seröse Drüsen sind im Bereiche der Papilla foliata des Menschen konstant zu finden, wenigstens vermißte v. EBNER dieselben an 10 darauf untersuchten Zungen niemals. Sie nehmen eine Zone von wechselnder Ausdehnung ein, welche von der Basis des Arcus palatoglossus 5–15 mm nach vorn reicht und 3–4 mm breit ist.

Digitized by Google

Das geschichtete Pflasterepithel, welches sich an der Mündung der Gänge der serösen Drüsen findet, macht bald einem aus sehr hohen, einschichtigen Cylinderzellen bestehenden Epithel Platz. Diese Cylinderzellen können mit Flimmerhaaren versehen sein (s. Fig. 277).

An Stelle der hohen Cylinderzellen tritt, nachdem sich die Gänge reich verzweigt haben, ein niedriges Epithel, und schließlich gehen sie wie bei Tieren in die Alveolen über / (v. Ebner 73).

/ PODWISOTZKY, welcher die EBNERschen Drüsen in Unterarten einteilt, findet beim Menschen nur die erste Unterart mit kurzen Ausführgängen vor. Sie münden in den Graben der Papillae vallatae (siehe Fig. 286), zuweilen in den Wall und in die Spalten der Papillae foliatae. Die Gänge sind an der Mündung eng und erweitern sich beim Eindringen in die Tiefe vollkommen gleichmäßig. Die Drüsen sind entschieden acinös. Das Epithel der Ausführgänge ist anfangs ein mehrschichtiges (im Epithel), wird dann einschichtig, beim Eintritt in das Bindegewebe der Schleimhaut wird es, noch vor der Verästelung des Kanales, cylindrisch, dann, wo sich Seitenzweige abteilen, wird es breiter, fast kubisch und nimmt in den Acini von neuem eine höhere pyramidale Form an. Die Lumina des Hauptkanales sind gleichmäßig eng, werden in den Seitenästen noch enger und existieren in den Acini fast gar nicht. Die Zellen der Acini sind dunkel, das Protoplasma grobkörnig, die central gelegenen Kerne rund, mit Kernkörperchen. Zellgrenzen sind kaum bemerkbar. Die Membrana propria ist sehr dünn und zart, ohne sternförmige Zellen. Reaktionen (denen der Schleimdrüsen entgegengesetzt):

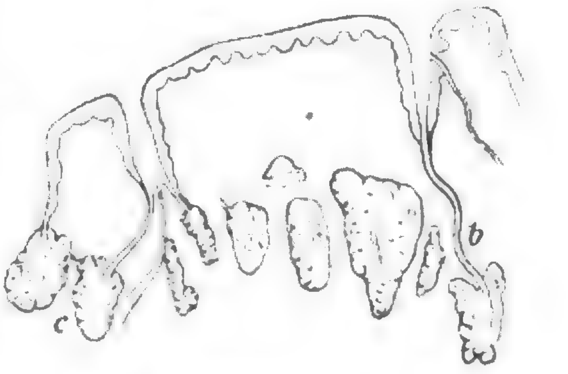


Fig. 286. **Ebnersche Drüse vom Menschen,** in den Graben einer Papilla vallata mündend.
c Drüsenkörper; *b* Hauptkanal der Drüse. Vergr. 24fach. Nach PODWISOTZKY 78.

a) Jodserum, Kochsalzlösung: die Drüsen bleiben dunkel.

b) Schwache Essigsäure und Mineralsäuren: die Drüsen werden heller, die Zellen erhalten deutliche Konturen, wobei sie sich nicht mit Gerinnsel bedecken.

c) Die Zellen fixierter Präparate färben sich mit Karmin stark, mit Hämatoxylin schwach, mit Anilinblau schmutzig braun oder grau / (Podwisotzky 78).

/ Nach FLEMMING ist das feinkörnige Aussehen der Zellen der serösen Zungendrüsen auf eine feinfädige Struktur des Protoplasmas zurückzuführen / (Toldt 88).

/ Die Kerne der Zellen der EBNERschen Drüsen sind ziemlich groß und liegen der Membrana propria näher als dem Lumen. Um das gewöhnlich enge Lumen findet sich nach Osmiumsäurebehandlung eine dunkle Zone, welche sich bei Ölimmersion als eine feine, gleichmäßig verteilte dunkle Körnermasse von eigenartigem Glanze erweist / (Schacht 96).

/ Es kommen vereinzelte schleimabsondernde Schläuche im übrigen seröser Drüschen vor, welche ihr Sekret in den Ausführgang der letzteren ergießen (gegen GMELIN, mit SEIDENMANN), Mensch, Katze,

Digitized by Google

Affe (Macacus rhesus Aud.). An diesen mit Schleimzellen ausgekleideten Schlauchabschnitten kann man nun auch wohlausgebildete Randzellenkomplexe sehen (siehe Fig. 287), wie sie sonst an den Schleimdrüsen der Zunge nicht zur Beobachtung kommen. Für die serösen Zungendrüsen bestätigt Schaffer die Angaben von Flemming und Schacht, daß die Schlauchdurchschnitte der menschlichen Eiweißdrüsen im geladenen Zustande an das Verhalten des Pankreas erinnern. Ferner findet man Schlauchabschnitte, die ein entgegengesetztes Verhalten zeigen. Eine peripherische, protoplasmatische und stärker mit Eosin färbbare Zone, welche die Kerne enthält, umschließt eine centrale hellere Partie, die entweder ganz körnchenfrei ist, dagegen eine undeutliche Streifung erkennen läßt, oder der fast (mit Eosin) ungefärbte centrale Abschnitt zeigt nur ein äußerst blasses Gerüstwerk, in dem besonders um das zumeist geschlossene Lumen einzelne gröbere, mit Eosin färbbare Körner sichtbar sind. Diese beiden Stadien entsprechen offenbar verschiedenen Thätigkeitszuständen der Zellen. Zwischen beide Stadien schiebt sich aber noch ein drittes ein, in dem die Zellen ganz protoplasmatisch ohne ausgesprochene Körnung sind. und dieses Stadium ist dann nicht zu unterscheiden von rein protoplasmatischen Schleimzellen, welche sich, allerdings selten, besonders an der Peripherie der Schleimdrüsenläppchen finden. Das cylindrische Epithel der Ausführgänge der serösen Zungendrüsen setzt sich als selbständige Schicht in das Pflasterepithel fort, so daß am Längsschnitte der Ausführgang das Pflasterepithel gleichsam mittelst seiner eigenen Wandung durchbohrt und, obwohl das Cylinderepithel rasch an Höhe abnimmt und zu einem kubischen, endlich abgeplatteten wird, bis an die Oberfläche zu verfolgen ist (siehe Fig. 288). Diese Thatsache, daß sich das Cylinderepithel

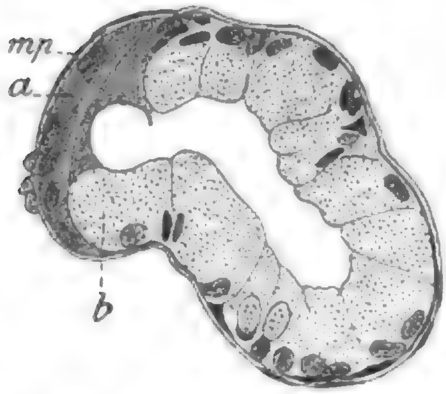


Fig. 287. **Zunge vom Menschen** (45-jährige Frau). Gemischtes Drüsenläppchen aus der Gegend der umwallten Papillen. Schleimdrüsenschlauch mit Halbmond.
mp Membrana propria mit Kernen; *a* Halbmond; *b* Schleimzellen. Vergr. 365fach. Nach Schaffer *98*.

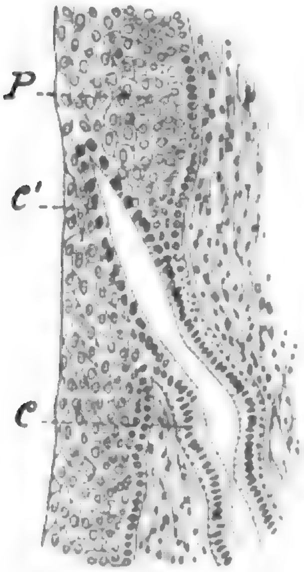


Fig. 288. **Zunge vom Menschen** (24-jährige Frau). Mündung des Ausführganges einer serösen Zungendrüse. Das Bild ist aus 2 aufeinander folgenden Schnitten der Serie konstruiert.
P geschichtetes Pflasterepithel des Walles; *C* zweireihiges Cylinderepithel des Ausführganges; *C'* Fortsetzung desselben im Pflasterepithel. Vergr. 162fach. Nach Schaffer *98*.

von Drüsenausführgängen als oberflächliche Schicht auf geschichtetes Pflasterepithel fortsetzt, läßt sich ferner an den Ausführgängen der Zungenschleimdrüsen, weiter an den Drüsen der Uvula, des Pharynx und Ösophagus feststellen | (Schaffer *98*).

| Zimmermann findet in den langgestreckten, vielfach gewundenen

Digitized by Google

und verzweigten Tubuli der serösen Drüsen der Menschenzunge oft die verschiedensten Funktionsstadien in einem einzigen Querschnitt (siehe **Taf. VII, Fig. 61**). Erst sind die Zellen klein und verhältnismäßig schmal, der Kern liegt etwas von der Basis entfernt, durch einen streifigen Zellabschnitt von ihr getrennt. Dann findet man Zellen, welche eine feine dichte Körnelung zeigen. Wieder in anderen Zellen ist die Körnelung etwas dicker geworden, und die Zelle hat an Größe allmählich zugenommen. Nachdem dies sein Maximum erreicht hat, beginnen die Körnchen sich von der Basis zu entfernen, während sie an der freien Fläche zugleich austreten. Das geht so weiter, bis die Körnchen alle im Lumen sind. Sie scheinen hier aufzuquellen und dann zu verfließen. — Im ersten der erwähnten Stadien sah Zimmermann in der etwas helleren Mitte des der freien Seite entsprechenden Zellabschnittes ein kleines, meist in der Mitte etwas eingeschnürtes Stäbchen, welches er als Diplosoma deutet. Seine Achse fällt annähernd mit der Zellachse zusammen (Eisenhämatoxylinfärbung). Deutlich ist das Kittleistennetz. — Seitengänge der Drüsen finden sich oft zwischen allen benachbarten Zellen, oft aber auch nirgends ein einziger. — Die Zimmermannschen unter dem Epithel gelegenen Zellen (siehe Parotis des Menschen) finden sich auch hier. Auch an kleineren Schleimspeicheldrüsen der Zunge hat Zimmermann diese basalen Zellen beobachtet | (Zimmermann *98*).

Schleimdrüsen (Webersche Drüsen) der Menschenzunge: | H. E. Weber beschreibt zusammengesetzte Drüsen in der Zunge des Menschen und unterscheidet dieselben von den Balgdrüsen. Inhalt Schleim. Die Ausführgänge verlaufen oft unter Teilung zu tiefer liegenden, zwischen den Fleischfasern der Zunge befindlichen, größeren härteren, aus Läppchen und Körnchen bestehenden Drüsen | (H. E. Weber *27a*).

| Kölliker unterscheidet in der Zunge des Menschen:

a) Schleimdrüsen der Zungenwurzel. Vor dem Foramen caecum sind diese Drüsen kleiner und spärlicher, doch finden sich einzelne derselben noch vor den vordersten Papillae vallatae mehr oder weniger tief im Muskelfleisch, jedoch nie bis über die Mitte der Zunge hinaus nach vorne zu.

b) Die Randdrüsen der Zungenwurzel. An den Rändern der Zungenwurzel findet man in der Höhe der Papillae vallatae mehrere blattartige Falten und zwischen denselben feine Öffnungen, welche einer besonderen kleineren Gruppe von Drüsen angehören, die mitten in der Ausstrahlung des Hyoglossus und Transversus liegen. Bei Tieren sind diese Drüsen, so wie die betreffenden Falten (Mayers Organe), oft sehr entwickelt.

c) Die Drüsen der Zungenspitze (Blandin, Nuhn) | (Kölliker *50/54*).

| Klein unterscheidet Schleimdrüsen des Zungenrandes und der Zungenwurzel, zu ersteren zählt er die Blandin-Nuhnsche Drüse, siehe diese. Ferner findet er am Zungenrande, lateralwärts neben dem Styloglossus, eine mittlere und eine konstantere hintere Gruppe, deren Mündungen sich dicht am Zungenrande oder seltener am Boden der Mundhöhle befinden.

Die Ausführgänge der bis 6 mm mächtigen Drüsenschicht der Zungenwurzel münden beim Neugeborenen am Grunde zwischen den

Digitized by Google

Wülsten, beim Erwachsenen jedoch in einzelnen Fällen in die sog. Kryptae der Zungenwurzel / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die Glandulae linguales lassen sich einteilen in Drüsen des Randes und des Rückens der Zunge. Die Drüsen des Zungenrandes (Glandulae intramusculares linguae Tigri [Annal. univers. 1847, p. 132]) erstrecken sich von der Spitze zur Basis der Zunge in einer ununterbrochenen Reihe, die meistens in 3 Gruppen zerfällt. Die vorderste Gruppe ist die Blandin-Nuhnsche Drüse der Zungenspitze, sie ist die beständigste und größte. Die mittlere Gruppe liegt lateralwärts neben dem M. styloglossus, dem hinteren Ende der vorderen Zungenranddrüse gegenüber. Die hintere Gruppe nimmt den Winkel ein, welchen der M. styloglossus mit den aus der Zunge in den Pharynx ausstrahlenden Fasern einschließt. Die hintere Gruppe ist beständiger und in der Regel größer als die mittlere. Die Mündungen finden sich dicht am Zungenrande, doch kommen nicht selten weiter aufwärts im Boden der Mundhöhle Öffnungen vereinzelter Drüsen (Gl. sublinguales minores H. Weber) vor, die man ebensowohl der Gl. sublingualis, als den Gl. linguales oder den Gl. molares zuzählen kann.

Die Ausführgänge der Drüsen des Zungenrückens münden teils am Rande der Zunge (Randdrüsen der Zungenwurzel Kölliker), teils auf dem Rücken derselben, zwischen den Papillen und den konglobierten Drüsen oder in die Höhlungen der letzteren / (Henle *73*).

/ Während bei den von v. Ebner untersuchten Tieren Schleimdrüsen nur im hinteren Teile der Zunge vorkommen und mit der vorderen Grenze der serösen Drüsen auch die vordere Grenze der acinösen Drüsen überhaupt gegeben ist, finden sich beim Menschen die Blandinsche oder Nuhnsche Drüse, Schleimdrüsen, welche aber in ihrem Baue etwas von den Drüsen der Zungenwurzel verschieden sind. „Im Bereiche der Papilla foliata, ungewöhnlicherweise auch vor derselben, kommen ebenfalls Läppchen von Schleimdrüsen vor, welche meistens unter den serösen Drüsen liegen, am hintersten Teile der Papille, aber manchmal auch über denselben. Auch im Winkel zwischen den Papillae vallatae findet man bisweilen Schleimdrüsen, ja einzelne Läppchen lassen sich ausnahmsweise noch vor den vordersten umwallten Papillen nachweisen. Die unmittelbare Umgebung der umwallten Papillen bleibt aber stets von Schleimdrüsen frei. Die zusammenhängende Schicht acinöser Drüsen, welche sich in dem papillenfreien Teile der Zungenwurzel bis zur Epiglottis hin vorfindet, besteht ausschließlich aus Schleimdrüsen."

Bochdalek junior *66* u. *67* hat in Ausführgängen der Schleimdrüsen der menschlichen Zunge Flimmerepithel nachgewiesen (siehe darüber unten bei Foramen caecum), dies bestätigt v. Ebner. Auf die Ausführgänge folgen Schleimröhren, deren Epithel nur wenig höher ist als das die Alveolen auskleidende / (v. Ebner *73*).

/ Die Ausführgänge der Weberschen Drüsen (siehe Fig. 289) sind dort gekrümmt, wo die Balgdrüsen stark entwickelt sind. Der Gang hat an der Mündung mehrschichtiges dunkles Epithel, die Höhe desselben nimmt schnell ab und wird sofort beim Eintritt in die Bindegewebeschicht der Schleimhaut zweischichtig. Dann tritt cylindrisches durchsichtiges Epithel auf, anfangs niedrig, dann wird es höher (Höhe 0,028—0,03, Breite 0,006—0,008 mm). In den vom Hauptkanal abgehenden Ästen ist ebenfalls Cylinderepithel. Die cylindrischen Drüsen-

Digitized by Google

zellen sind groß und haben ein sehr feinkörniges Protoplasma mit ovalen wandständigen Kernen. Die Zellgrenzen sind deutlich. Die Membrana propria ist dick und innen mit sternförmigen Zellen ausgekleidet, die mit ihren Ausläufern sich untereinander verbinden. (Auspinseln eines gut macerierten und gehärteten Präparates.)

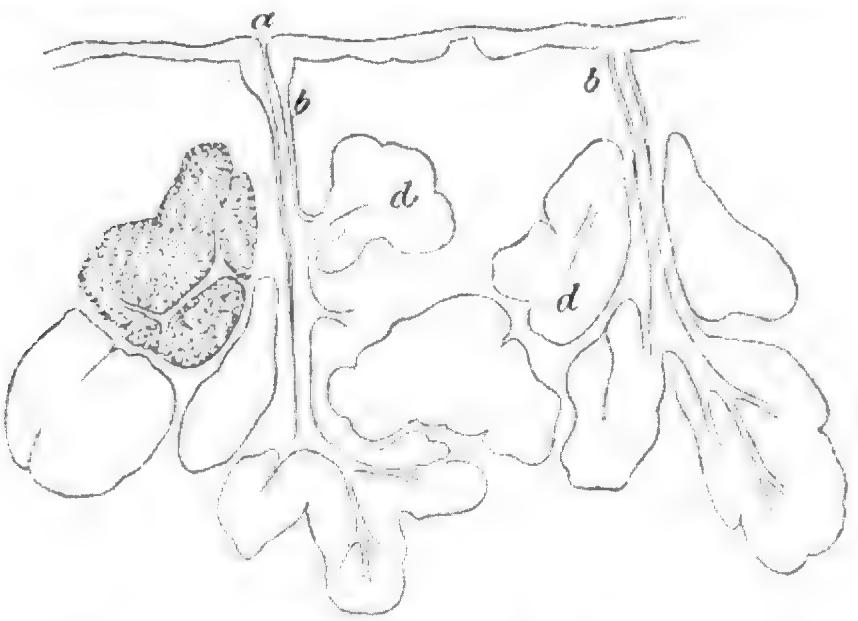


Fig. 289. **Webersche Drüse des Menschen.**
a Mündung der Drüse; *b* Hauptkanal der Drüse; *d* Drüsenläppchen. Vergr. 24fach. Nach PODWISOTZKY *78*.

Reaktionen des Drüsenepithels:

a) Jodserum und Kochsalzlösung: die Zellen bleiben hell:

b) schwache Essig- und schwache Mineralsäuren: das Epithel wird dunkel und trübe, die Zellen bedecken sich mit Gerinnsel;

c) nach Chromsäurefixation werden die Zellen mit ihrem Protoplasma und ihren Kernen von Karmin kaum gefärbt, während die Zellen der Ausführgänge stark gefärbt werden; Hämatoxylin färbt Protoplasma und Kerne der Zellen deutlich; Anilinblau färbt die Zellen blau.

PODWISOTZKY kommt zum Schluß: Die WEBERschen Drüsen der Zungenwurzel sind nach ihrem Bau und ihrer Reaktion vollkommen gleich den Schleimdrüsen des Mundes, die EBNERschen sind der Parotis und die NUHNsche Drüse an der Zungenspitze mit der Sublingualis und Submaxillaris gleich | (Podwisotzky *78*).

| Die WEBERschen Drüsen zeigten beim Neger Beziehungen zum Zungenrand in der Gegend der Papillae foliatae | (Giacomini *84*).

| SAPPEY unterscheidet submuköse oder mediane Drüsen und intramuskuläre oder laterale Drüsen. Die submukösen oder medianen Drüsen bilden eine Schicht von 3—4 mm Dicke und erstrecken sich von den Papillen bis zur Epiglottis und quer von den Mandeln der einen Seite bis zur anderen. Die intramuskulären Drüsen teilt er in eine vordere und eine hintere Drüse. Die vordere intramuskuläre Drüse deckt sich mit dem Begriff der NUHNschen Drüse. Die hintere intramuskuläre entspricht beiderseits den Geschmackspapillen, welche am nächsten den Rändern der Zunge liegen. Diese ist die größte der intramuskulären Drüsen. Sie verbindet sich beiderseits mit der submukösen Drüsenschicht. Ihr Ausführgang mündet auf der Unter-

Digitized by Google

seite der Zunge durch eine sehr enge Öffnung. Es entspricht also die hintere intramuskuläre Drüse SAPPEYS zweifellos den von V. EBNER beschriebenen im Bereiche der Papilla foliata, ungewöhnlicherweise auch vor derselben liegenden Läppchen von Schleimdrüsen. Auch schon KÖLLIKER (siehe oben S. 415) erkannte die Schleimdrüsenrandgruppe und hebt deren oft starke Entwicklung bei Tieren hervor.

Die submukösen und intramuskulären Drüsen der menschlichen Zunge zeigen nach SAPPEY dieselbe Struktur wie die Lippen- und Gaumendrüsen, wie letztere bilden sie einen Teil der Gruppe der Speicheldrüsen / (Sappey *89*).

/ Vereinzelte Drüsengruppen finden sich randständig an der Zunge. Am Zungengrunde tritt eine kompakte Drüsenschicht auf, welche selbst die Dicke von 5 mm erreicht. Die Ausführgänge dieser Drüsen eröffnen sich teils an den Papillae vallatae, teils zwischen den Balgdrüsen, teils aber auch in den Hohlräumen derselben / (Zuckerkandl *91*).

/ Meist zeigt ein und dieselbe Zungenschleimdrüse, ja oft ein und derselbe Tubulus Drüsenzellen in verschiedenen Sekretionsphasen, trotzdem kommt es hier nicht zur Bildung von Halbmonden (siehe darüber unten), weil die starre Membran der Drüsenzellen ein Abdrängen vom Lumen nicht gestattet. Nur die Zungenschleimdrüsen der Katze enthalten Halbmonde / (Stöhr *98*).

/ Die Schleimdrüsen der Zungenwurzel des Menschen bilden eine bis 9 mm dicke Lage unter den Balgdrüsen, welche von einer Gaumentonsille zur anderen fast zusammenhängend sich erstreckt. Ihre Ausführgänge sind bis 13 mm lang und münden, wie E. H. WEBER zuerst gezeigt hat und HENLE mit Unrecht als eine Ausnahme bezeichnete, häufig trichterförmig sich erweiternd, in die Zungenbälge ein / (v. Ebner *99*).

Rückbildungserscheinungen an serösen und Schleimdrüsen: / Tubulöse verästelte Gänge mit weitem Lumen, die mit abgeplattetem oder kubischem Epithel ausgekleidet waren und in der Gegend der umwallten Papillen neben der Hauptmasse wohlentwickelter seröser Drüsen besonders in den tieferen Partien lagen und stets von reichlich entwickeltem, fibrösem Bindegewebe umgeben waren, deutet SCHAFFER als in Rückbildung begriffene Drüsen und verfolgt den Rückbildungsvorgang an den Zungendrüsen durch alle Zwischenstadien. Analoge Veränderungen zeigten auch die Schleimdrüsen, z. B. in der Uvula. Das Endresultat dieser eigentümlichen Degenerationsprozesse war auch hier dasselbe wie bei den serösen Zungendrüsen: Untergang ganzer Drüsenläppchen, Wucherung des Bindegewebes und weite verästelte Gänge mit niedrigem Epithel in diesem sklerotisierten Bindegewebe / (Schaffer *98*).

/ Die Deutung SCHAFFERS bestätigt STÖHR, welcher ähnliche Bilder von Reduktionserscheinungen an den BRUNNERschen Drüsen des Katzenduodenums beschreibt / (Stöhr 99).

NUHNsche (BLANDINsche) Drüse: Die Beschreibung der von NUHN wiederentdeckten BLANDINschen Drüse durch NUHN *45* habe ich oben auf p. 218 gegeben.

/ Nach KÖLLIKER liegen die Drüsen der Zungenspitze an der unteren Seite derselben, jedoch noch im Fleische des Lingualis inferior und Styloglossus. Die Drüsenhaufen sind rechts und links 14—22 mm lang, 4—7 mm dick, 7—9 mm breit. Ihre 5—6 Ausführ-

Digitized by Google

gänge münden auf besonderen gelappten Schleimhautfalten neben dem Frenulum linguae aus (BLANDIN, NUHN). Die Epithelzellen der Drüsen sind 10—14 μ breit, 7—9 μ dick. Die Cylinderepithelzellen der Ausführgänge sind 18—22 μ hoch / (Kölliker *50,54* und *67*).

/ KRAUSE präparierte die BLANDINsche, sog. NUHNsche Zungendrüse und fand bei der mikroskopischen Untersuchung vollständige Übereinstimmung ihres Baues mit dem der Speicheldrüsen (W. Krause *55*).

/ Die Schleimdrüsen der Menschenzunge kommen als Drüsen des Randes und als Drüsen der Zungenwurzel vor. Zu den ersteren zählt man die von BLANDIN (Anat. topogr., Paris 1834, p. 175) und NUHN beschriebenen Drüsen. NUHN fand 5 Ausführgänge, WARD deren 3 / (Klein in Klein u. Verson *69*).

/ Die NUHNsche Drüse liegt zwischen dem M. genioglossus und den vereinigten vorderen Enden der M. styloglossus und lingualis unter dem M. transversus linguae, von einzelnen Bündeln des letzteren durchsetzt. Ihre 4—5 Ausführgänge dringen zwischen den Bündeln des M. styloglossus und lingualis zur Unterfläche der Zungenspitze / (Henle *73*).

Die NUHNsche Drüse ist eine Schleimdrüse, welche sich jedoch von den anderen Schleimdrüsen der Zunge unterscheidet. Es finden sich hier Randzellen, außerdem aber auch nicht selten Alveolen, welche ganz mit Protoplasmazellen erfüllt sind, die in ihrem Aussehen mit den Randzellen übereinstimmen. Das Bild würde ganz mit jenem der Unterkieferdrüse übereinstimmen, wenn auch Speichelröhren vorhanden wären, diese scheinen jedoch zu fehlen / (v. Ebner *73*).

/ Die NUHNsche Drüse beim Menschen ist eine gemischte Drüse, d. h. aus Schleim- und Speicheldrüsenteilen zusammengesetzt (siehe Fig. 290). Der größte Teil der Acini ist wie die WEBERschen, der kleinere Teil wie die EBNERschen Drüsen beschaffen. NUHN fand die Drüse paarig, d. h. an jeder Hälfte der Zungenspitze eine.

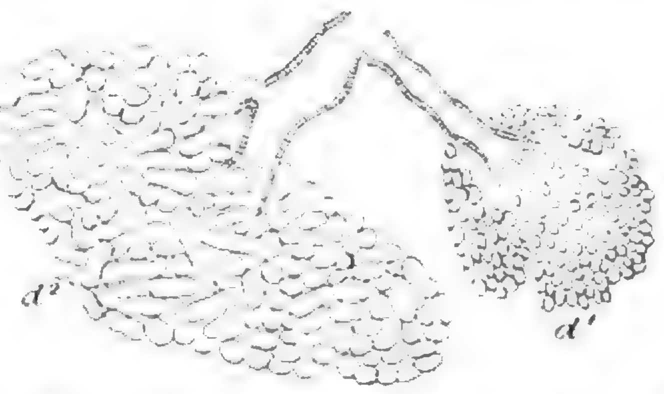


Fig. 290. **Nuhnsche Drüse des Menschen.** Der Schnitt zeigt an einem und demselben Aste des Hauptkanals dunkle (d^1) und helle (d^2) Läppchen. Vergrößerung 56fach. Nach PODWISOTZKY 78.

WARD beschrieb sie einmal unpaarig. DEVILLE sah beide zu einem gothischen Spitzbogen vereinigt, wobei der rechte Teil 30, der linke 15 mm im Durchmesser hielt / (Podwisotzky *78*).

/ Die NUHNsche Drüse wurde ferner beschrieben von GOODSIR. Auch DEVILLE (Medical Times and Gazette, 1864, Vol. 1, p. 305) hat darüber gearbeitet, unter Heranziehung der Angaben von CRUVEILHIER und SAPPEY.

1879 findet DEVILLE, daß die Drüse konstant Hufeisenform (Vereinigung der rechten und linken Hälfte in der Mittellinie) zeigt. Die Zahl der zur Oberfläche mündenden Ausführgänge wechselt von 4—6. Die Drüse ist sehr gefäßreich und nervenreich. Die den Plexus

Digitized by Google

bildenden Nerven kommen besonders vom Lingualis, keine andere Drüse des menschlichen Körpers ist so reich mit vom cerebrospinalen System stammenden Nerven versehen / (Deville *79*).

Die Nuhnsche Drüse mündete beim Neger in dem durch das vordere Ende der Plica fimbriata abgegrenzten Raum mit zahlreichen Ausführgängen / (Giacomini *84*).

Die Nuhnsche Drüse mündet mit 4—6 Gängen an der Unterfläche der Zungenspitze aus / (Toldt *88*).

/ In der Zungenspitze findet sich ein 1,5 cm langes und 5 mm breites Drüsenkonglomerat (Nuhnsche Drüse) im Fleische versteckt, dessen Ausführgänge an der Plica fimbriata münden / (Zuckerkandl *91*).

/ Die in der Zungenspitze befindliche Glandula lingualis anterior (Nuhn) ist gleichfalls eine Schleimdrüse / (Stöhr *98*).

/ Die Drüsen der Zungenspitze gehören zu den gemischten Schleimdrüsen (mit Halbmonden): „An der unteren Seite der Zungenspitze, jedoch noch im Fleische des Lingualis inferior und Styloglossus, liegen rechts und links 2 längliche, 14—22 mm lange, 4—7 mm dicke, 7—9 mm breite Drüsenhaufen, deren 5—6 Ausführgänge auf besonderen gelappten Schleimhautfalten neben dem Frenulum linguae ausmünden."

Blandin-Nuhnsche Drüse. „Ausnahmsweise können, wie Henle (Splanchnol.) bereits angiebt, einzelne Drüsenhaufen noch weiter hinten, am Seitenrande der Zunge vorkommen. Sie reichen bisweilen bis an die Eiweißdrüsen der Zunge heran und stimmen im Baue, wie J. Schaffer fand, mit den Drüsen der Zungenspitze überein" / (v. Ebner *99*).

Foramen caecum des Menschen und Ductus thyreoglossus: Die ältere Litteratur (Huschke, Hyrtl, Kölliker, Arnold, Henle, Krause, Weber, Meyer) siehe bei Bochdalek *66*.

/ Bochdalek findet, daß das Foramen caecum gar nicht selten in einen beträchtlich längeren Kanal führt (unter 50 Zungen 12mal). Der Kanal enthält cylindrisches Flimmerepithel. Dies spricht für die Bedeutung dieses Zungenkanales als eines gemeinschaftlichen Ausführganges zahlreicher in die Zungensubstanz eingesenkter Schleimdrüsen (Ductus excretorius linguae). Als Anhänge finden sich namentlich am Ende von Nebengängen eigentümliche, von cylindrischem Flimmerepithel ausgekleidete, schlauchartige, blinddarmähnliche Gebilde, welche sekretorischer Natur sein dürften / (Bochdalek jun. *66*).

/ Der Kanal auf welchen Bochdalek aufmerksam machte, war schon den älteren Anatomen, wie Abraham Vater, Coschwitz, Morgagni, Heister, bekannt, seither aber vergessen worden. Dieser Kanal beginnt an der Wurzel des Lig. glossoepiglotticum medium, verläuft unter dem Rücken der Drüsenregion der Zunge, von zahlreichen Schleimdrüsen derselben umlagert, nach vorn und mündet am sog. Foramen caecum aus. Zahlreiche Schleimdrüschen öffnen sich in diesen Kanal. Bochdalek bezeichnete ihn daher als Ductus excretorius linguae.

Dieser Kanal, ebenso eigentümliche schlauchartige, blinddarmähnliche Anhänge desselben, werden von flimmerndem Cylinderepithel ausgekleidet. Bochdalek giebt eine makroskopische Abbildung nach einem Injektionspräparat / (Bochdalek *67*).

/ Das Foramen caecum besitzt Plattenepithel und niedrige Papillen auf seiner Wandung, es nimmt die Mündungen acinöser Schleim-

Digitized by Google

drüsen, Gl. linguales posteriores, auf. Aus seinem Grunde erhebt sich meist eine mehrere Millimeter lange, keulenförmige Papille, ohne Geschmacksknospen. In ihrer Basis und Achse enthält sie netzförmiges, mit zahlreichen Lymphkörperchen infiltriertes Bindegewebe / (W. Krause *76*).

/ An der Spitze des V linguale liegt das Foramen caecum; bisweilen findet sich hier eine Papilla vallata / (Podwisotzky *78*).

/ Das Foramen caecum der Zungenwurzel ist der Ort, an welchem die mittlere Schilddrüsenanlage mit dem Mundrachenraum in Verbindung gestanden hat (His, vergl. dort auch die einschlägige Litteratur) / (His *91*).

/ Das Foramen caecum kommt nur überhaupt bei der Hälfte der Menschen vor, sowohl ganz im allgemeinen, wie auch in den verschiedenen Lebensaltern und bei beiden Geschlechtern. Kleine Foramina kommen häufiger vor als große. Ein Unterschied der Geschlechter und des Alters besteht dabei nicht. Die mittlere Größe des Foramen caecum ist in den verschiedenen Lebensaltern und bei beiden Geschlechtern ungefähr gleich. Das Foramen caecum ist im Mittel 5,25 mm tief. Die Funktion des Foramen caecum ist unbekannt. Wahrscheinlich hat es keine, zum mindesten sicher keine schädliche. Die Wandung besteht aus geschichtetem Plattenepithel und sendet Papillen in das Lumen. Der Gang hat bisweilen eine von oben nach unten gleichsam zusammengedrückte Form. Das Foramen caecum kann sich gabelig teilen. In das Foramen caecum einmündende Schleimdrüsen wurden in 50 Schnitten nicht gefunden / (Gagzow *93*).

/ Das Foramen caecum existiert nur beim Menschen / (Münch *96*).

/ Der in abnormer Ausdehnung persistierende Zungenteil des Ductus thyreoglossus weist zahlreiche Sprossenbildungen auf: Einmal ein zu ihm gehöriges System von Schleimdrüsen, welche von dem oberflächlichen Drüsenlager unterschieden sind 1) durch ihre tiefe Lage im Zungenparenchym, 2) das in ihren Ausführgängen relativ häufig beobachtete Flimmerepithel, 3) die relative Länge der Ausführgänge im Vergleich zu dem geringen Umfang der Drüsenkörper, 4) die eigentümliche Anordnung der Drüsengruppen um den gemeinsamen Ausführkanal, die etagenförmige Schichtung bei horizontalem Verlauf der Gänge zweiter Ordnung. Ferner ein viel seltener vorkommendes System weiter, verzweigter, schlauchartiger Kanäle, die mit Bochdaleks Schläuchen identisch sind und, wenn sie sich nach der Zungenoberfläche zu entwickelt haben, kurze kavernöse Räume darstellen, und die zum Teil ebenfalls mit endständigen Drüschen versehen sind / (M. Schmidt *96*).

/ Kanthak (Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 25) vermißte den Ductus lingualis in der Mehrzahl der Fälle. Kanthak leugnet die Beziehung des Foramen caecum und des Ductus lingualis zum Ductus thyreoglossus.

Bemerkenswert mit Rücksicht auf das Vorkommen von Flimmerepithel in den Gängen der Zungenwurzel ist die von E. Neumann (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 12, 1876) entdeckte Thatsache, daß bei menschlichen Embryonen ein medianer Streifen der Zungenwurzel zwischen Foramen caecum und Kehldeckel mit Flimmerepithel bedeckt ist, und wird dieselbe von E. Neumann (Fortschr. d. Med. No. 10, 1897) nun dahin gedeutet, daß wenigstens ein Teil des Epithels des

Digitized by Google

Ductus thyreoglossus aus diesem ursprünglichen Oberflächenepithel hervorgehe | (v. Ebner *99*).

Blutgefäße der Menschenzunge: | In allen Zungenpapillen findet sich ein Netzwerk feinster Arterien und Venen, aus welchem sich für eine jede der sekundären Papillen eine einfache Kapillarschlinge erhebt. Die Papillae vallatae zeigen eine größere Anzahl von Venen, welche sich an ihrer Basis zu 2—3 Stämmchen sammeln. Diese steigen in die tiefsten Schichten der Schleimhaut herab und senken sich daselbst in ein grobes Venennetz ein, welches mit länglichen Maschen sich über den ganzen Zungengrund ausbreitet und endlich durch die Venae dorsales linguae seinen Abfluß findet | (Toldt *88*).

Lymphgefäße der Menschenzunge: | Sappey (Compt. rend. 1847. p. 26) beschreibt, daß von den dichten Lymphgefäßnetzen der Schleimhaut zarte Gefäße in die Papillen einziehen und ein oberflächliches Netz bilden. Nach Teichmann *61* bilden die auf die Mucosa und Submucosa beschränkten Lymphkapillaren ein Netzwerk mit stärkeren Röhren nach unten und feineren nach oben.

In die Papillae filiformes treten aus einem Kranzwerke von Lymphkapillaren einzelne blind endigende Gefäße. An der Basis der Papillae fungiformes findet sich wieder ein Kranzgeflecht und in den Papillae vallatae kommen die Lymphkapillaren sowohl am umgebenden Walle als in den Papillen selbst vor | (Klein in Klein u. Verson *69*).

| Die Lymphgefäße der Zunge bilden in den tieferen Schleimhautschichten ein dichtes Netzwerk gröberer Gefäße und ein oberflächliches, feineres, welches zu den Zungenpapillen Beziehungen erhält. In den Pap. filiformes findet sich häufig ein einfaches Lymphgefäß, in den fungiformes und vallatae mehr oder weniger verzweigte Netze von Lymphkapillaren. Letztere sind besonders reich in der Nähe der Zungenbälge entwickelt und bilden die einzelnen Noduli umspinnende Netze | (Toldt *88*).

| Über die makroskopische Anordnung der Lymphgefäße auf der Oberfläche der menschlichen Zunge vergl. die von Sappey *94* (p. 712 Fig. 230) gegebene Abbildung, ebenso (p. 714 Fig. 231) für die Lymphgefäße des menschlichen Pharynx | (Sappey *94*).

| Die Verbreitung der Lymphgefäße in der Zungenschleimhaut des Menschen, sowie die Lymphdrüsen der Zunge und die zu ihnen führenden Hauptlymphbahnen finden eingehende Schilderung in Wort und Bild (Injektionsverfahren, makroskopisch) durch Küttner | (Küttner *98*).

| Die Lymphe einer Zungenhälfte fließt nach beiden Seiten ab. Die Lymphgefäße bilden auf der Oberfläche ein Netzwerk, überschreiten die Seitenwände senkrecht und bilden wiederum ein Netzwerk. Die Lymphbahnen verlaufen zu den tiefen cervikalen Drüsen, zum Teil aber auch direkt zu Drüsen, die tief am Hals, dicht über dem Sternum gelegen sind. Vom hinteren Zungenteil verlaufen sie zu den in der Umgebung der Carotis gelegenen Lymphdrüsen. Die Hauptlymphdrüsen der Zunge sind also die submaxillaren und tiefen cervikalen | (Küttner *97*).

Nerven der Zunge: Von den Nervenendigungen wird im folgenden Kapitel die Rede sein.

Über das Verbreitungsgebiet der Gefühls- und Geschmacksnerven in der Zungenschleimhaut des Menschen vergl. Zander *97*.

Digitized by Google

/ Der Nervus lingualis versorgt den Teil der Zungenschleimhaut, der vor den Papillae vallatae liegt; einige seiner Ästchen sendet er nach hinten eine kleine Strecke über die Papillen hinaus. Der N. glossopharyngeus versorgt den Teil der Zungenschleimhaut hinter den Papillae vallatae. Ein Teil seiner vorderen Zweige zieht vor dieselben, der vordere laterale Zweig läßt sich über die Mitte des Seitenrandes der Zunge verfolgen (Gegend der Papillae foliatae. Der N. vagus geht mit einigen Fasern zur Schleimhaut der Zungenwurzel und innerviert einen Teil derselben, welcher sich streifenförmig zwischen Zungenrand und Mittellinie nach vorn bis 1 cm vom Foramen caecum erstreckt. Einige Stellen der Zungenschleimhaut erhalten von zwei benachbarten Nerven Zweige. Einer dieser doppelt innervierten Bezirke liegt zu beiden Seiten der Mittellinie in ihrer ganzen Ausdehnung von der Spitze bis zur Basis der Zunge. Seine Breite beträgt an der Spitze etwa 1 cm und verschmälert sich nach hinten zu. Im hinteren Teile des Zungenrückens und auf der Basis der Zunge ist er wieder breiter als auf dem vorderen Teile des Zungenrückens. Andere Bezirke doppelter Innervation liegen auf beiden Seiten der Zunge an der vorderen und hinteren Grenze des vom Glossopharyngeus versorgten Gebietes. Der eine liegt dicht vor den Papillae vallatae und parallel denselben bis zum Seitenrande der Zunge und breitet sich auch etwas hinter ihnen aus. Seine Breite ist am Zungenrande am größten und beträgt hier mehr als 1 cm. Der andere Bezirk erstreckt sich von hinten auf die Zungenbasis, liegt parallel der Mittellinie, ohne sie zu berühren, und ist etwa 1 cm lang. Fasern des N. glossopharyngeus und N. vagus innervieren ihn. — Die klinische Untersuchung bestätigte die Befunde der anatomischen Präparation und führte außerdem zu folgenden Schlüssen auf die Funktionen der Zungennerven. Der N. lingualis besitzt Empfindungs- und Geschmacksfasern, da nach seiner Durchschneidung ein Ausfall dieser Funktionen in der Zungenschleimhaut besteht. Der N. glossopharyngeus besitzt ebenfalls Empfindungs- und Geschmacksfasern, da die Zungenbasis in ihrer ganzen Ausdehnung diese Funktionen bewahrt hat. Dem N. vagus allein aber könnte keine dieser Eigenschaften zufallen, da seine Ausbreitung auf der Zungenbasis durchaus nicht dem Gebiete entspricht, dessen Sensibilitäts- und Geschmacksempfindung erhalten ist / Rautenberg *98*).

Muskulatur: Die Muskulatur der Menschenzunge wurde im Kapitel Muskulatur der Säugetierzunge oben p. 228 ff. im allgemeinen und p. 237 ff. im speciellen abgehandelt (siehe dort).

Entwicklung: Betreffend die Entwicklung der Zunge des Menschen verweise ich auf die Arbeiten von His und die Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte.

/ Die Zunge entwickelt sich nach His *85* aus zwei voneinander unabhängigen Anlagen, dem Tuberculum impar und aus einer hinteren paarigen Anlage. Das Tuberculum impar wächst zum Zungenkörper aus, die zweite Anlage zur Zungenbasis. Das Foramen caecum stellt den Rest des ursprünglich die beiden Anlagen trennenden Zwischenkiemenraumes dar. Das Foramen caecum führt durch den Ductus thyreoglossus von His in die Schilddrüse. Die wahren Zungenpapillen, Papillae vallatae, fungiformes, filiformes und foliatae liegen ausschließlich im Bereiche des Tuberculum impar. Die Papillae vallatae entstehen auf dem Teile des Tuberculum impar, welcher sich in die

Digitized by Google

hintere Anlage hineinkeilt, und zwar immer auf einer Strecke, die parallel zu dem hinteren Rande des Tuberculum impar läuft. Daraus folgt, wie Morgagni ursprünglich beschrieben und His *85* neuerdings wieder hervorgehoben hat, daß die hinterste mediane Papilla vallata vor dem Foramen caecum oder an dessen vorderer Wand, nicht in dessen Tiefe sitzt. Die Annahme Gmelins *92*, die Papillae vallatae nähmen ihren Ursprung aus Balgdrüsen, also Organen, die der hinteren Anlage angehören, ist also nicht als bewiesen anzunehmen / (Münch *96*).

/ Die Geschmacksknospen an der freien Oberfläche der Papillae vallatae und fungiformes des Menschen kommen viel häufiger bei Embryonen und Neugeborenen vor als bei älteren Individuen. Ferner erschienen auf den Papillen eines etwa 6 Monate alten Embryos alle Geschmacksknospen etwas anders gestaltet, als dies sonst der Fall war. Die peripherischen Enden der Deckzellen waren hier merkwürdig lang ausgezogen, so daß die ganze Geschmacksknospe mehr die Form eines Glaskolbens hatte / (A. Hoffmann *75*).

/ Kölliker giebt an, daß die Drüsensprossung vom Schleimhautepithel erst im 4. Monat des intrauterinen Lebens beginne. M. B. Schmidt findet an der Zungenwurzel eines Fötus aus der Mitte des 5. Monats die Oberflächendrüsen als ein fortlaufendes Lager bereits in die oberste Muskelschicht eingelagert vor.

Am Ductus lingualis entwickeln sich die drüsigen und drüsenähnlichen Anhänge erst, wenn derselbe abnormerweise persistiert, und nicht schon in der Periode seines normalen Bestehens, man kann also nicht in der Drüsensekretion einen Hinderungsgrund für die reguläre Rückbildung des Zungenganges erblicken / (M. Schmidt *96*).

/ Die Bildung der Papillae vallatae geht von zwei schräg gestellten, einen nach vorn offenen Winkel bildenden Schleimhautleistchen aus. Dadurch, daß das diese Leistchen bekleidende Epithel zu proliferieren und in Form einfacher Einstülpungen in das Stratum proprium hineinzuwachsen beginnt, werden die Leistchen in eine Anzahl von Abschnitten zerlegt, von welchen einige, die von nach unten etwas konvergierenden Epithelflächen begrenzt sind, die primitiven Papillae vallatae darstellen.

Die Wälle entstehen aus seitlichen, circumskripten Einstülpungen, die von den erwähnten Epithelein-

Fig. 291.

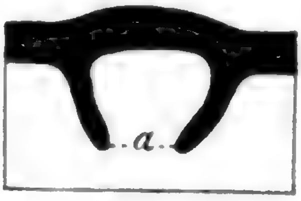


Fig. 292.

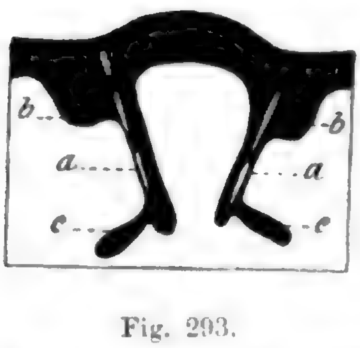


Fig. 293.

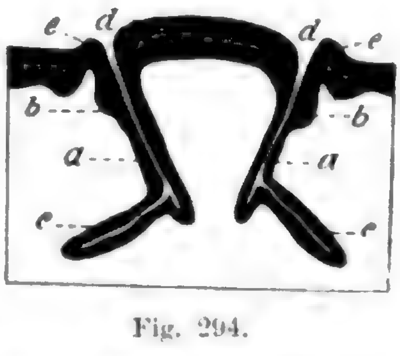


Fig. 294.

Fig. 291—294. **Vier schematische Figuren zur Erklärung der Entwicklung der Papillae vallatae und ihrer Adnexa.** *a* primäre, *b* sekundäre Epitheleinstülpungen; *c* Anlage der Ebnerschen Drüsen; *d* Wallgräben; *e* Wälle. Nach Gräberg *98*.

Digitized by Google

stülpungen ausgehen und die lateralwärts von diesen in das Stratum proprium hineinwachsen; in diese Einstülpungen dringt dann das Stratum proprium ein und bildet, das Epithel vor sich hertreibend, den Wall. Die Wallgräben gehen aus feinen, in den erst entstandenen Epitheleinstülpungen sich entwickelnden und später miteinander konfluierenden Spalten hervor.

Die Ebnerschen Drüsen werden als solide Epitheleinstülpungen angelegt, die von den unteren Enden der erst entstandenen Einstülpungen lateralwärts von diesen abgehen. Später erhalten sie durch Zerfallen ihrer central gelegenen Zellen ein Lumen.

Die erste Anlage der Geschmacksknospen wird von spindelförmig modifizierten Basalzellen gebildet; diese wachsen gegen die freie Epithelfläche empor und differenzieren sich in Neuroepithelzellen, Pfeilerzellen und Basalzellen. Wenn die Knospenzellen bis zur freien Fläche des Epithels emporgewachsen sind, haben sie ihre definitive Länge fast erreicht, das angrenzende Epithel wächst dagegen weiter, und so entsteht zunächst ein Grübchen und allmählich der Geschmacksporus, bis der für höhere Wirbeltiere giltige Typus erreicht ist (Gräberg *98*).

Nerven und Sinnesorgane der Zunge und Mundhöhle.

Die Sinnesorgane der Zunge stimmen in so vielen Punkten mit den Sinnesorganen der äußeren Haut überein, daß erst eine umfassende vergleichende Behandlung aller derartiger Sinnesorgane in einem eigenen Teile dieses Lehrbuches unter dem Titel „Hautsinnesorgane" den Gegenstand wird erschöpfen können. Immerhin habe ich auch hier schon auf diese Sinnesorgane einzugehen, einmal insofern ihre örtliche Beziehung zu den in diesem Teile behandelten Organen dies erfordert, und dann auch insofern die Sinnesorgane der Zunge und Mundhöhle überhaupt durch ihre Eigenart in anatomischer und physiologischer Hinsicht eine gesonderte Stellung einnehmen.

Nerven und Ganglien der Zunge.

Es erscheint zweifellos, daß der Verlauf der Nerven in der Zunge namentlich kleinerer Wirbeltiere sich mit Vorteil wird an der Schnittserie verfolgen lassen, zur Gewinnung eines vollen Verständnisses bezüglich der Herkunft der Nerven am besten an Schnittserien durch ganze Köpfe. Im allgemeinen wird aber dieses Gebiet doch in erster Linie makroskopischer Präparation verbleiben, und rühmliche Versuche, der mikroskopierenden Richtung der vergleichenden Anatomie auch in diesem Gebiete die Führerrolle zu verschaffen, wie sie z. B. von v. Plessen und Rabinovicz *91* gemacht wurden, sind bisher vereinzelt geblieben. Ich gehe daher auf dieses Gebiet hier nicht näher ein und verweise nur auf die oben p. 423 über das Verbreitungsgebiet der Gefühls- und Geschmacksnerven in der Zungenschleimhaut des Menschen wiedergegebenen Angaben.

Die die Zungennerven begleitenden Ganglien wurden besonders durch Remaks und Köllikers Untersuchungen bekannt.

Remak beobachtete 1840 (Med. Zeit. d. Ver. f. Heilk. in Preußen 1840, No. 2) an den feinsten Ästchen des N. glossopharyngeus in

der Zunge bei Säugetieren und beim Menschen kleine Ganglien. Kölliker *52*, p. 175 bestätigte nicht bloß das Vorkommen kleiner Ganglien an den Zungenästen des N. glossopharyngeus, sondern auch ihr Fehlen an den Zungenästen des N. lingualis und des N. hypoglossus. Dagegen fand er sie in der Nähe der Papillae vallatae, wo sie Remak vermißt hatte. Remak findet nun, daß beim Schafe und und Kalbe auch an den Zungenästen des Nervus lingualis Ganglien vorkommen.

Remak findet: 1) daß die Zungenganglien immer in der Nähe von Schleimdrüschen oder von Ausführgängen derselben vorkommen; 2) daß der geringeren Zahl von Schleimdrüschen im vorderen Teile der Zunge (beim Schafe und beim Kalbe) die geringere Zahl der Ganglien an den Zungenästen des N. lingualis entspricht; 3) daß sich bei den genannten Tieren an den zur Glandula maxillaris und zum Ductus Whartonianus gehenden Ästen des N. lingualis kleine Ganglien finden, während beim Menschen bekanntlich ein größeres Ganglion (G. maxillare) vorkommt; 4) daß in der Zungenspitze des Schafes, in welcher Remak an den Ästen des N. lingualis die Ganglien vermißte, keine Schleimdrüsen vorkommen; 5) daß in der Wand des Schlundes und des Kehlkopfes, wo Remak ebenfalls an den Ästen des Glossopharyngeus und des Laryngeus superior kleine Ganglien fand, die Schleimdrüschen sehr zahlreich sind; 6) daß beim Schafe und beim Kalbe an der Oberfläche des Ductus Whartonianus kleine Ganglien vorkommen, die mit einem den Drüsengang umspinnenden Geflechte zarter Nerven in Verbindung stehen / (Remak *52*).

Die Beobachtungen von Remak und Kölliker gingen in die Mehrzahl der späteren Lehrbücher und Specialarbeiten über und wurden dort zum Teil erweitert.

/ Auch Schwalbe findet beim Schafe im Stamme des Nervus glossopharyngeus Ganglien, bis 8 Ganglienzellen setzen dieselben zusammen. Die Ganglienzellen sind von elliptischer Gestalt, feinkörnig, gelb pigmentiert, mit kugelrundem, relativ kleinem Kern und Kernkörperchen. Nach der Peripherie zu scheinen die kleinen Ganglien immer zahlreicher in den Verlauf des Glossopharyngeus-Stämmchens sich einzuschieben. Beim Schwein sah Schwalbe noch unmittelbar unter der Basis der großen Wallpapillen die Nervenstämme von Ganglienkugeln begleitet (mit Szabadföldy). In der Papille selbst dagegen hat sie Schwalbe nicht gefunden.

Schwalbe findet schon im Stamme des Glossopharyngeus mit Sicherheit Remaksche Fasern, welche nach der Peripherie zu zahlreicher werden und mit den Ganglienzellen der Ganglien zusammenhängen / (Schwalbe *68a*).

/ An den Ästen des Glossopharyngeus und des Ramus lingualis finden sich nach Remak *52* mikroskopische Ganglien, und es soll nach demselben Forscher ein ähnliches Verhältnis zwischen Drüsen und Ganglien der Zunge bestehen, wie zwischen der Glandula submaxillaris und dem Ganglion submaxillare / (Klein in Klein u. Verson *69*).

Bei den niedersten Säugetieren (Monotremen und Marsupialiern) sind, wie besonders durch die oben geschilderten Untersuchungen Poultons *83a* und *83c* gezeigt wurde, die Geschmackspapillen reich an Nervengewebe, und Poulton hat bei manchen Beuteltieren Ganglienzellen noch hoch oben in den Wallpapillen nachgewiesen.

/ Die kleinen Ganglien an den Stämmchen des Nervus glosso-

Digitized by Google

pharyngeus scheinen nach der Peripherie zu immer zahlreicher zu werden und lassen sich oft noch an der Basis der umwallten Papillen nachweisen. Während nun in dem Glossopharyngeus-Stamme überwiegend markhaltige und nur wenige REMAKsche Fasern vorhanden sind, nehmen letztere in den peripheren Verzweigungen innerhalb der Zunge bedeutend an Zahl zu, und zwar, wie es scheint, um so mehr, je mehr Ganglien sich den Ästchen des Nerven einlagern. Es liegt deshalb der Gedanke an eine Abstammung dieser marklosen Fasern aus den Ganglienzellen der kleinen Ganglien nahe, und SCHWALBE beobachtete in der That einen Zusammenhang beider. Die zur Wallpapille gelangenden Nerven bestehen also aus markhaltigen und marklosen Fasern, von denen letztere gewöhnlich zahlreicher sind. Die markhaltigen Fasern breiten sich unter Plexusbildung nach allen Richtungen in der Papille aus, gelangen dabei auch zu den sekundären Papillen, wo sie nach W. KRAUSE in Endkolben endigen können / (Schwalbe *87*, p. 43).

Das Verhalten der marklosen Fasern, welche sich zu der Schmeckbecherregion wenden, wird unten in einem eigenen Abschnitt genauer besprochen werden.

/ Im Verlaufe der feineren Zweigchen der Zungennerven des Menschen kommen einzelne oder zu kleinen Gruppen gesammelte Ganglienzellen vor / (Toldt *88*).

/ SCHAFFER ist es gelungen, im Stroma der umwallten Papillen auch des Menschen wiederholt einzelne Ganglienzellen nachzuweisen / (Schaffer *98*).

/ Nach v. LENHOSSÉK (siehe auch unten am Schlusse des Kapitels: Nervenendigungen in den Knospen) gehören die Zellen der Ganglien unter dem Randorgan des Kaninchens dem Sympathicus an und sind wie jene des Grenzstranges multipolar. Sie besitzen mehrere, wenig verästelte Dendritfortsätze, welche, an benachbarte Ganglienzellen sich anlegend, enden, und einen Nervenfortsatz, der entweder von der Zelle selbst oder von einem Fortsatze entspringt und die Richtung gegen das Randorgan einschlägt. Auch MARINESCU fand am selben Orte multipolare Ganglienzellen, daneben aber auch solche, welche dem unipolaren Typus anzugehören schienen. In der Gegend der umwallten und blätterigen Papillen finden sich Ganglienzellen regelmäßig. Beim Schweine reichen sie bis weit in die umwallten Papillen hinein, beim Menschen bleiben sie in der Regel auf die Basis der Papillen beschränkt, können aber ausnahmsweise ebenfalls bis in die Mitte der Papille emporrücken. Vereinzelte Ganglienzellen finden sich noch bis nahe an das Epithel heran, ferner auch im Bindegewebe des Walles (J. SCHAFFER) / (v. Ebner *99*, p. 17).

Ich werde auf Nerven und Ganglien der Mundhöhle unten im Kapitel Drüsennerven zurückkommen und wende mich nun zu den Nervenendigungen.

Freie Nervenendigungen im Epithel der Mundhöhle, besonders der Zunge.

Die ersten Entdeckungen über die freien Endigungen von Nervenfasern im Epithel der Mundhöhle, sowie die gesamte ältere Litteratur darüber finden sich beschrieben bei MERKEL *80* und RETZIUS *92e*.

In der Schleimhaut des harten Gaumens des Kaninchens beschrieb

Elin *71* nach Goldpräparaten Nervenfasern, welche aus dem Bindegewebe ziemlich senkrecht in das Epithel emporstiegen (das Genauere siehe bei Mundhöhle, Kaninchen, oben p. 45).

| Paladino *71* findet an der Lippe des Pferdes, und zwar sowohl außen wie an der Schleimhaut, ganz wie Eberth, daß die Nerven allenthalben in das Rete eintreten und dort mit Knöpfchen endigen | (Merkel *80*).

Sertoli *76a* (vergl. auch Sertoli *76b*) entdeckt die intraepithelialen Nervenfasern in der Papilla foliata des Pferdes. Das Genauere siehe unten im Kapitel Nervenendigungen in den Knospen, vergl. auch die Angaben bei Pferd oben p. 329.

| Merkel findet in der Schnauze von Kaninchen, Igel und Fledermaus Nerven ins Epithel eintreten und bis zum Stratum lucidum aufsteigen, ebenso am Gaumen | (Merkel *80*).

| Ranvier, Krohn, Drasch, Csokor bestätigen und erweitern die Lehre von den intraepithelialen Nervenfasern | (Rosenberg *86*).

| Severin fand intraepidermoidale Nervenendigungen in der Zunge und im Gaumen des Kaninchens, beim Schweine und Meerschweinchen in der Zunge und beim Pferde im harten Gaumen (nicht in der Zunge der Katze und Ratte). Die Nervenfasern steigen, zu dicken Stämmen vereinigt, in den Papillae filiformes auf, und von hier winden sich die Nervenfibrillen zwischen den Epithelzellen in die Höhe. Über das Stratum Malpighii hinaus ist keine Faser mehr sichtbar, sie enden alle innerhalb dieser Schicht | (Severin *85a* und *85b*).

| Rosenberg untersuchte hauptsächlich Pferde-, Rinder-, Schweine- und Kaninchenzungen und beschreibt die intraepithelialen Nervenendigungen in den verschiedenen Papillenarten, so besonders in den Papillae filiformes eingehend. Das die Papille umfassende Fasersystem trägt den Charakter eines wahren Netzwerkes | (Rosenberg *86*).

| Fusari und Panasci finden in der Zungenschleimhaut (Golgis Methode) bei Maus, Kaninchen, Katze, Ziege, daß die Nerven an der Oberfläche des Bindegewebes ein feines Netz mit eingelagerten Zellen bilden, von welchem einzeln oder gruppenweise feine Fasern in das Epithel, und zwar bis in das Stratum granulosum vordringen, wo sie als feinste Fibrillen endigen. Auch in das Epithel der Papillae filiformes dringen feine Fasern ein. In den Papillae fungiformes und vallatae bilden die Nervenfasern reichliche Plexus | (Fusari e Panasci *90*, nach dem Referat von Schwalbe).

| Retzius kommt zu dem Resultat: In das geschichtete Plattenepithel der Schleimhäute, z. B. am Gaumen, an der Zunge, an der Epiglottis (auch im Ösophagus), dringen massenhaft Nervenfasern ein und verzweigen sich dort, um im Epithel mit freien Spitzen intercellulär zu endigen. Diese Nervenfasern sind sehr fein, varikös oder perlenschnurartig und endigen oft mit einem Knötchen, das jedoch von derselben Beschaffenheit zu sein scheint wie die übrigen Knötchen der Nervenäste | (Retzius *92e*).

| Bethe hat im Epithel des Froschgaumens freie Nervenendigungen, wie sie in den Endplatten zwischen den Cylinderzellen vorkommen, nicht gefunden, dagegen drei Arten von Endigungen an Zellen:

1) Endigungen an Drüsenzellen;
2) Endigungen an Wimperzellen;
3) Endigungen an tieferen Epithelzellen mit dunklen Kernen.

Digitized by Google

Die Endigungen an Wimperzellen beschreibt BETHE folgendermaßen: Die Fasern treten ziemlich senkrecht nach oben, verlaufen, sich selten in zwei Äste spaltend, über die Flimmerzellen hin und setzen sich weit über dem Kern mit einer dreilappigen, kleeblattförmigen Platte an den Zellkörper an. Von dieser Platte verläuft ein feinerer Faden noch in peripherer Richtung weiter, um in der Nähe des Ansatzes der Wimperhaare ohne Endanschwellung zu enden | (Bethe *94*).

Nervenendigungen in Endapparaten.

Da es nicht meine Aufgabe ist, die verschiedenen Arten der Nervenendapparate im allgemeinen zu klassifizieren, sondern nur die in der Mundhöhle vorkommenden zu beschreiben, so verweise ich bis zum Erscheinen des Teiles dieses Lehrbuches der von den Hautsinnesorganen handeln wird, auf die von W. KRAUSE *60* und *84b*, MERKEL *80*, G. SCHWALBE *87* und KALLIUS *96* gegebenen Schilderungen und Übersichten über die terminalen Körperchen und deren Fundorte in Schleimhäuten und die Beschreibung von RANVIER *89*. Die meiner Beschreibung im folgenden untergelegte Gruppierung verfolgt also nur praktische, nicht theoretische Zwecke.

Tastzellen und Grandrysche Körperchen.

| GRANDRY *69* beobachtete zuerst die nach ihm benannten Nervenendigungen oder Tastkugeln in der Wachshaut des Enten- und Gänse-Schnabels | (Hesse *78* und Carrière *82*).

| In den Zungenpapillen besitzen die Vögel eine ganz besondere Art von Nervenendapparaten, die man „Tastkolben" nennen kann, weil sie zwischen Endkolben der Säugetiere und Tastkörperchen dem ersten Ansehen nach ungefähr in der Mitte stehen. Die Tastkolben sind im wesentlichen als hüllenlose HERBSTsche Körperchen aufzufassen. Dieselben lassen sich zahlreich finden bei feinen Durchschnitten in den Knochenlücken, z. B. des Schnabels der Schnepfe, dann leicht in der Zunge des Sperlings, dann auch im vorderen Teile der Zunge der Ente und der Taube unter der Epidermis und in Knochenlücken des Oberschnabels der Gans. Die Tastkolben stellen die einzige Nervenendigung in den Papillen der Vogelzunge dar | (Ihlder *70*).

| Die Tastzellen im Schnabel und der Zunge unserer Hausschwimmvögel wurden zuerst ausführlicher beschrieben von MERKEL *75* | (Merkel *78*).

| MERKEL bestätigend beschreibt ASPER in der Entenzunge die MERKELschen Tastkörperchen, dieselben liegen meist unmittelbar unter dem Epithel, selten etwas tiefer, manche schienen im Epithel zu liegen. Ebenso reichlich sind die PACINIschen Körperchen. MERKELS Tastzellen, die einfachsten dieser Gebilde, fanden sich in der Entenzunge nicht (die Wachshaut des Schnabels wurde nicht untersucht). Die Zwillingstastzellen waren dagegen deutlich, ebenso die einfachen Tastkörperchen MERKELS.

Verschiedene Zwillingstastzellen und einfache Tastkörperchen wurden gemessen und ergaben folgende Größe:

Digitized by Google

		Länge	Breite
Einfache Tastkörperchen	I.	0,0385 mm	0,0350 mm
" "	II.	0,0350 "	0,0210 "
Zwillingstastzellen	I.	0,0665 mm	0,0420 mm
"	II.	0,0560 "	0,0420 "
"	III.	0,0350 "	0,0245 "

Während ASPER die MERKELschen Befunde für die Ente bestätigt, vermißt er Tastkörperchen beim Schwane, bei der Krähe und verschiedenen anderen Vogelzungen / (Asper *76*).

/ AXEL KEY und RETZIUS *76* (2. Hälfte, p. 227) zeigten, daß sich MERKEL in dem wesentlichsten Punkte, der Endigung des Nerven, geirrt habe. Es sei nämlich der helle Streifen zwischen zwei aneinander stoßenden Zellen das eigentliche Nervenende. Der Streifen aber ist der optische Ausdruck einer zwischen beiden Zellen gelagerten platten Scheibe, und die Zellen sinken damit in ihrer Bedeutung zu einem Stützapparat herab, ähnlich dem Innenkolben anderer Nervenendigungen / (Hesse *78*).

Die GRANDRYschen Körperchen wurden dann untersucht von FREY (5. Aufl. seines Handbuches). Ferner beschreibt KRAUSE die „GRANDRYschen Körperchen“ und RANVIER (Comptes rend. T. 85, 1877, p. 1020).

/ Nach MERKEL und FREY würde die an das Tastkörperchen herantretende Nervenfaser sich schließlich in die Zellen, welche dasselbe bilden, einsenken, sie dadurch zu den eigentlichen Endorganen machen. Nach A. KEY, RETZIUS und RANVIER würden die Zellen nur sekundäre Bedeutung haben, die Nervenendigung selbst würde aus einer plattenartigen Verbreiterung des Achsencylinders bestehen, welche den gedachten Zellen nur anliegt.

MERKEL beschreibt Vorkommen und Bau der Tastkörperchen im Entenschnabel genauer und weist schon auf ihr allgemeineres Vorkommen hin / (Merkel *78*).

Das schon von MERKEL *75* beschriebene Vorkommen von Tastzellen in den Epithelzapfen der Rüsselscheibe des Schweines bestätigte BONNET *78*.

/ HESSE führt den Namen Tastkugeln ein. Die Wachshaut des Schnabels ist die aus Cutis und Oberhaut zusammengesetzte Überkleidung der Außenfläche des Schnabels. Nach innen hängt die Wachshaut kontinuierlich mit den die Stelle der Zähne vertretenden, verhornten Querblättern zusammen, und diese wiederum mit der Schleimhaut der Innenfläche des Schnabels. Die Tastkugeln finden sich in der Cutis sämtlicher Abschnitte der Überkleidung des Schnabels mit Einschluß der Hornplatte an der Schnabelspitze und in der Bindegewebslage aller Abschnitte der Zungenschleimhaut. Mit Ausnahme der unteren Zungenfläche teilen sie diese Orte regelmäßig mit PACINIschen Körperchen. In dem Oberschnabel nimmt ihre Zahl in der Reihenfolge ab: Zahnleisten, Schleimhaut, Randsaum, Rückenteil der Wachshaut. In der Zunge sind sie am reichlichsten in den großen platten Papillen des Seitenrandes, am spärlichsten an der unteren Fläche / (Hesse *78*).

Betreffend den feineren Bau dieser Organe verweise ich ferner auf die Arbeiten von HESSE *78*, MERKEL *80*, CARRIÈRE *82*, KULTSCHITZKY *84*, KALLIUS *96*, bei diesen siehe auch weitere Litteratur (HENLE, KRAUSE, DITLEVSEN, IZQUIERDO, DOGIEL, GEBERG u. a.).

Digitized by Google

Die größten, mannigfaltigsten und verbreitetsten Tastkörperchen und Tastzellen besitzen die Lamellirostres unter den Schwimmvögeln (MERKEL untersuchte Ente, Schwan und Gans). In der Wachshaut des Schnabels sind sie reichlicher bei der Gans und dem Schwan als bei der Ente. Ferner liegen sie in Papillen, welche den vorderen Rand des Unterschnabels einnehmen. Bei der Ente und besonders bei dem Schwan stehen im äußeren Teil der Papillen Tastzellen dichtgedrängt und in großen Massen. Bei der Gans hingegen sind sie nur spärlich vorhanden. Bei allen drei Species finden in der inneren Hälfte die bekannten PACINIschen Körperchen Platz. Auch die Lamellen des Ober- und Unterschnabels enthalten Tastkörperchen. Im Inneren der Mundhöhle hat sie schon MERKEL 75 gefunden und von der Zunge beschrieben. Sie finden sich bei der Ente überall, sowohl in der Spitze wie an den verhornten Papillen des Zungenrandes, als auch ganz besonders in den weichen und niederen Papillen des Zungenrückens. Selten sind die Tastkörperchen in den Zungen von Gans und Schwan. Im Gaumen finden sie sich bei den drei Species gleichfalls. Überall zeichnen sie sich dadurch aus, daß sie dichter unter die Epidermis vorrücken als die stets gleichzeitig vorhandenen PACINIschen Körperchen.

Die Tastzellen sind von kuchenförmiger Gestalt, sie besitzen einen kugeligen oder ovalen Kern, welcher von einer doppelt konturierten membranösen Hülle umschlossen ist und im Inneren ein oder mehrere deutlich sichtbare Kernkörperchen enthält. Das Zellprotoplasma ist radiär und konzentrisch gestreift. Die centrale Substanz ist als die direkte Fortsetzung des eintretenden Achsencylinders zu erkennen und stellt somit die eigentliche Nervenendigung in den Tastzellen dar. Die Zellen, mögen sie nun einfach sein oder sich zu Körperchen vereinigen, sind von einer Hülle umgeben. Dieselbe enthält Kerne und besteht aus mehreren übereinander gelagerten Membranen. Die Scheidewand schließt die einzelnen Zellen eines Tastkörperchens nicht hermetisch voneinander ab, sondern ist in der Mitte von einem ziemlich großen Loch durchbrochen, wo an ihrer Stelle die verbreiterte Platte des Achsencylinders liegt. Es kommen ganz isolierte Tastzellen vor, weit häufiger aber sind die Zwillinge und einfachen Tastkörperchen. In letzteren sind 3—8, vielleicht noch mehr Zellen vereinigt. Mit IZQUIERDO kommt MERKEL zum Schluß, daß die Tastzellen Abkömmlinge des Epithels sind. Bei Sterna hirundo fanden sich Tastzellen nur im Gaumen. Bei mehreren Vertretern der Sumpfvögel fanden sich Tastzellen nur im Inneren der Mundhöhle, wie dies auch bei allen weiteren von MERKEL untersuchten Vogelgattungen der Fall ist. Bei Huhn und Taube sind es hauptsächlich die Schnabelspitzen, welche an ihrer Mundhöhlenseite mit Tastzellen förmlich besät sind. An der Zunge hat MERKEL nur einmal eine zweifelhafte Zwillingstastzelle beim Huhn beobachtet, es ist also ihre Existenz hier nicht sichergestellt. Die Passeres gehen in Bezug auf ihren Tastzellenapparat nicht unbeträchtlich auseinander, bei Raben sind sie spärlich, bei den Schwalben liegen sie dicht in den Schnabelspitzen, ebenso bei den Meisen, bei den Sängern ist es hauptsächlich die Zunge, welche reichlich mit Tastzellen ausgestattet ist, dieselben sind fast stets zu Tastkörperchen verbunden (siehe Fig. 296). Bei den Nachtraubvögeln kommen die Tastzellen reichlich am Gaumen und an der Spitze des Unterschnabels vor. Bei Tagraubvögeln sind

Digitized by Google

sie jedenfalls nicht häufig. Bei Papageien scheinen sie ganz zu fehlen, wogegen PACINIsche Körperchen häufig sind. Bei Tropidonotus natrix finden sich Tastflecke in Papillen der Mundhöhle. Die Zellen sind dünne, platte Scheiben (siehe Fig. 295).

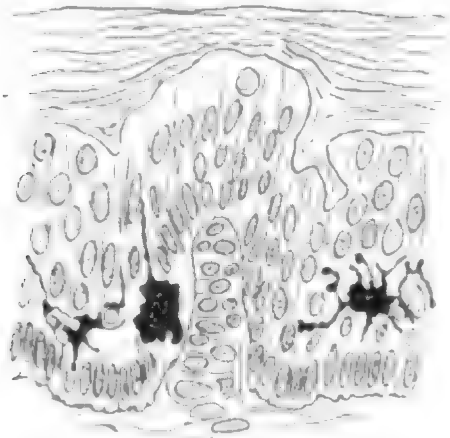


Fig. 295.

Fig. 296.

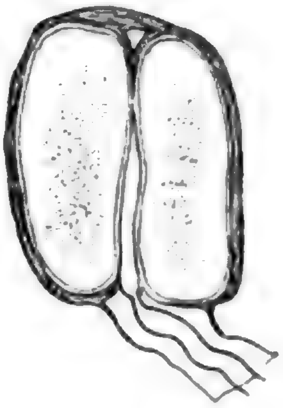


Fig. 297.

Fig. 295. **Ringelnatter, Lippenpapille.** MÜLLERsche Lösung. In der Papille sind die quergestellten Kerne des Tastkörperchens sichtbar. In den tiefen Lagen der Epidermis 3 sternförmige Pigmentzellen. Vergr. 315fach. Nach MERKEL *80*.

Fig. 296. **Tastkörperchen aus einer Zungenpapille von Fringilla coelebs.** Es besteht aus 2 nebeneinander stehenden Säulen von Tastzellen. Osmiumsäure, Chlorwasser. Vergr. 504fach. Nach MERKEL *80*.

Fig. 297. **Grandrysches Körperchen aus der Wachshaut des Entenschnabels.** Querschnitt. Goldchlorid-Präparat. Der Nerv tritt an die Kapsel heran, die HENLEsche Scheide geht in dieselbe über, und der Achsencylinder tritt durch die Kapsel hindurch gerade zwischen 2 Deckzellen ein und verbreitert sich zur Tastplatte. Die auffallende Verdünnung des Achsencylinders vor dem Eintritt in die Kapsel rührt wohl daher, daß ein Teil der letzten Windung des geschlängelten Nerven durch den vorhergehenden Schnitt abgetrennt wurde. Starke Vergrößerung. Nach CARRIÈRE *82*.

T a s t z e l l e n finden sich zahlreich bei S ä u g e t i e r e n am Eingang des Mundes und am harten Gaumen.

Bei Schwein, Hirsch, Schaf, Rind, Igel (Spitzmaus?), Hund, Fuchs finden sich in der Schnauze viele schlanke Papillen in Gruppen stehend. Jede Gruppe ist glatt von Epithel überzogen. Die Tastzellen liegen i m E p i t h e l und nehmen den alleruntersten Teil der Epithelzapfen ein, welche sich zwischen den Papillen in die Tiefe senken, nur in seltenen Fällen rücken sie etwas höher hinauf in die Gegend des Anfanges der aufsteigenden Papillen.

Bei Katze und Maulwurf liegen die Tastzellen in den tiefsten Zellschichten der einspringenden Epithelzapfen. Beim Maulwurf sind sie seltener, hier wird die ganze Höhe der Epithelzapfen von den specifischen Nervenendapparaten eingenommen, welche durch EIMER *71* bekannt geworden sind. Die von MOJSISOVICZ *76* in der Cutis der Maulwurfschnauze beschriebenen Gebilde sind kleine VATERsche Körperchen.

In den Lippen fanden sich Tastzellen beim Meerschweinchen und bei Sorex, beim Igel nur wenige, bei Pferd und Fledermaus reichlich, ebenso beim Schweine, am zahlreichsten in den Lippen der Wiederkäuer, Schaf, vor allem Kalb.

Am Gaumen dürften sie keiner der von MERKEL untersuchten Arten fehlen, bei den Nagern sind sie am spärlichsten, bei Wiederkäuern besonders zahlreich.

Digitized by Google

Die Tastzellen sind entweder helle, blasige Gebilde mit einem ebenfalls ganz hellen Kern, welcher meist mit einem Kernkörperchen versehen ist und in der Mitte der Zelle liegt, oder in birnförmiger Gestalt. Umgeben sind die Zellen von einem kräftigen Kontur, welcher einer Membran entspricht. Dieselbe setzt sich unmittelbar in die Hülle der Nervenfaser fort und stellt somit nichts anderes dar als die SCHWANNsche Scheide | (Merkel *80*).

| Die GRANDRYschen Körperchen bestehen aus 2—5 großen, aber flachen, kreisrunden Zellen mit kleinen Kernen, welche von einer gemeinsamen Hülle umschlossen werden und an welche deutlich ein Nerv herantritt. Die Körperchen werden von einer Kapsel umhüllt, welche aus lamellösen, mit Kernen versehenen Schichten besteht. MERKELS Tastzellen (aus nur einer Zelle bestehend) findet CARRIÈRE nicht. — Zwischen je zwei Deckzellen liegt eine Tastscheibe, in welcher sich die Nervenendigung ausbreitet (MERKEL, RANVIER). Eine häufige Art des Nerveneintrittes zeigt Fig. 297 | (Carrière *82*).

| MERKEL *80* fand Tastzellen am harten Gaumen vom Hund, Schwein, Schaf, Kalb. SEVERIN findet solche in der Schweinszunge, vornehmlich im Grunde der interpapillären Epithelzapfen, doch nicht selten auch höher an den Seiten der Papillen, ferner fand er solche in der Zungenschleimhaut der Katze, des Maulwurfes und Kaninchens | (Severin *85a* u. *85b*).

| G. SCHWALBE schließt sich der Ansicht der meisten Forscher an, der zufolge die in den GRANDRYschen Körperchen und Tastkolben vorkommenden großen, blasigen Zellen nicht Nervenzellen sind. Es scheinen die Beobachtungen von IZQUIERDO an Enten-Embryonen maßgebend zu sein, nach welchen die Zellen der GRANDRYschen Körperchen durch Abschnürung aus dem Epithel ins Bindegewebe rücken, also epithelialer Abkunft sind. Da nun die Zellen der echten Tastkörperchen höchst wahrscheinlich Bindesubstanzzellen sind, so haben wir es mit verschiedenartigen Bildungen zu thun. Die Nervenendigungen in den GRANDRYschen Körperchen können dann nur mit denen innerhalb der Epithelien verglichen werden | (G. Schwalbe *87*).

Die Abbildung RANVIERS von Tastscheiben aus der Haut des Schweinsrüssel kann auch bei BEHRENS, KOSSEL und SCHIEFFERDECKER *91* (Bd. 2, Abt. 1, p. 223, Fig. 142 B) eingesehen werden.

| Was die GRANDRYschen Körperchen anlangt, so hat GEBERG (Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 10) auf Grund der Methylenblaufärbung neue Beweise dafür gefunden, daß die sog. Tastscheibe die Ausbreitung des Achsencylinders einer markhaltigen Nervenfaser darstellt, während die Tastzellen keine Nervenzellen sind | (v. Ebner *99*).

Vater-, Pacini- und Herbstsche Körperchen.

VATER entdeckte 1741 diese Körperchen, PACINI brachte sie 1835 von neuem zu Ehren. Die ältere Litteratur findet sich bei W. KRAUSE *60*, KEY und RETZIUS und bei MERKEL *80* zusammengestellt.

| LEYDIG erwähnt PACINIsche Körperchen in folgenden hierher gehörigen Organen: in den Schnabelpapillen der Vögel, in den Zungenpapillen des Elephanten, in der Mundschleimhaut des Elephanten (DE FILIPPI). Bei vielen Wasservögeln sind die Papillen der Zunge mit Nerven und PACINIschen Körperchen versehen | (Leydig *57*).

/ W. KRAUSE beschreibt VATERsche Körperchen unter dem Papillarkörper der Haut des Oberschnabels der Hausente / (W. Krause *61*).

/ Bei vielen Vögeln sind kleine sog. VATERsche Körperchen in der Zunge bekannt. Da sich die Terminalkörperchen der Vögel sehr wesentlich von den VATERschen Körperchen der Säuger unterscheiden, auch weder von VATER noch von PACINI jemals gesehen worden sind, so schlägt IHLDER vor, sie nach dem Entdecker (Gött. gel. Anzeigen, 1848. No. 163 u. 164, p. 1625) fortan HERBSTsche Körperchen zu nennen.

IHLDER untersuchte dieselben bei der Schnepfe, dem Huhn, der Taube, dem Sperling, dem Rebhuhn, der Ente und Gans. Bei letzterer schätzt er die Anzahl derselben allein im vorderen Teile des Unterschnabels auf 1800. IHLDER beschreibt, unter Anlehnung an die Bezeichnung KRAUSES (Die term. Körperchen der einfach sensiblen Nerven 1860) die bindegewebige Hülle des Innenkolbens, die auf der Innenfläche der Hülle liegenden Kerne, welche in zwei Reihen liegen. Die in der Achse des Innenkolbens verlaufende Terminalfaser ist eine feine, stark abgeplattete Nervenfaser.

GOUJON (Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1869, No. 5) beschreibt dreierlei Verlaufsweisen der Terminalfasern, entweder gestreckt mit knopfförmigem Ende oder spiralig oder verdickt, spatelförmig. IHLDER hat nur den gestreckten Verlauf beobachtet und in Übereinstimmung mit GRANDRY das Ende der Terminalfaser umfangreicher und körniger gesehen als die früheren Beobachter. Mit KRAUSE und MICHELSON (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 5) nimmt IHLDER an, daß die Substanz des Innenkolbens jedenfalls kein Nervenmark ist.

Im Endbläschen sucht IHLDER mit JACUBOWITSCH und CIACCIO eine (oder mehrere) Ganglienzellen, obwohl sich ein Kern nicht deutlich nachweisen ließ / (Ihlder *70*).

/ Von den von KRAUSE in seinem Handbuche zusammengestellten Orten des Vorkommens gehören hierher: Rüssel des Maulwurfes, Lippe desselben Tieres sowie des Rindes und der Katze; Unterzungenschleimhaut der Katze, des Kaninchens, Eichhörnchens, der Ratte, Maus; Backenschleimhaut des Igels; harter Gaumen des Kaninchens, Zunge von Rind, Schwein, Elephant, Ratte. JOBERT findet sie noch in der Schweinsschnauze.

Fig. 298.

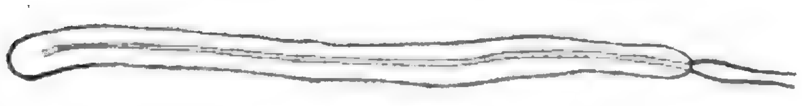


Fig. 299.

Fig. 298. **Kolbenkörperchen aus der Lippe von Tropidonotus natrix.** Längsansicht. Osmiumsäure. Vergr. 448fach. Nach MERKEL *80*.

Fig. 299. **Kolbenkörperchen aus der Lippe von Lacerta agilis.** Längsansicht. Osmiumsäure. Vergr. 448fach. Nach MERKEL *80*.

Ferner gehören hierher von LEYDIG in den Hügeln der Zahnfleischfalten von Tropidonotus natrix beschriebene Körperchen.

MERKEL findet sie an den Lippen und in der Umgebung der Zähne bei Anguis, Tropidonotus und Lacerta (siehe Fig. 298 u. 299).

Digitized by Google

Durch ihr massenhaftes Vorkommen erinnern sie an die gedrängt liegenden VATERschen Körperchen des Vogelschnabels. Doch handelt es sich bei Reptilien um einfache Körperchen, welche immerhin aus konzentrisch angeordneten Lagen bestehen, wie Querschnitte zeigen. In der Vogelzunge hat schon HERBST VATERsche Körperchen nachgewiesen.

MERKEL betrachtet alle VATERschen Terminalkörperchen der Vögel von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus und stellt nicht wie KEY und RETZIUS verschiedene Unterarten auf, deren Zahl doch nicht ausreichte, um alle die oft kleinen Unterschiede zu bezeichnen, welche zwischen den Körperchen verschiedener Stellen und Arten bestehen. Die Konstituentien sind allenthalben die gleichen, außer der Terminalfaser ist überall ein inneres, ein äußeres Lamellensystem und zwischen ihnen eine größere oder geringere Menge von Bindegewebsfibrillen vorhanden, gerade die Körperchen der Mundhöhle zeigen die größten Modifikationen (Merke *80*).

Während KEY und RETZIUS in den PACINIschen Körperchen von Mensch und Katze keine Kerne an dem Innenkolben nachweisen konnten, fanden sie solche beim Kaninchen dichtgedrängt zu beiden

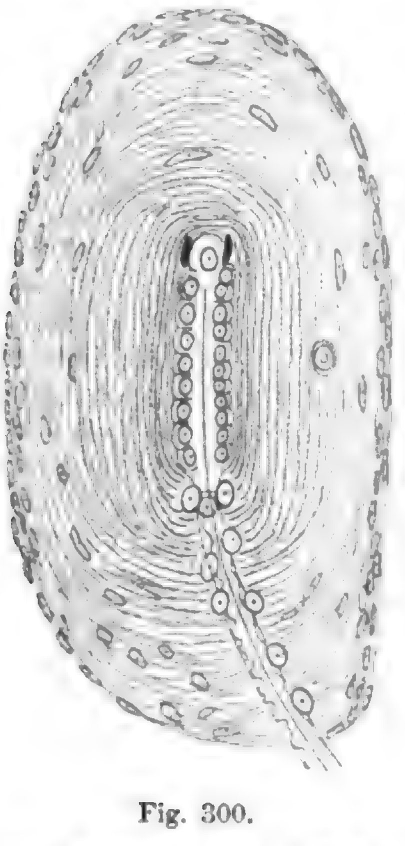


Fig. 300.

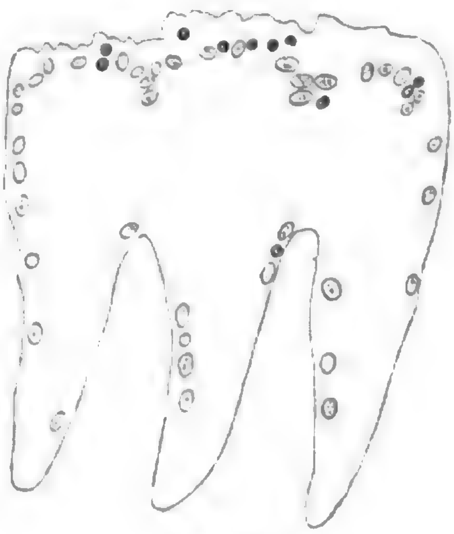


Fig. 301.

Fig. 300. **Herbstsches Körperchen aus einer Papille von der Seite des Schnabels einer Ente.** Längsschnitt durch die Mitte. Alkoholpräparat. Der Innenkolben ist von der breiten Seite gesehen. Die Lamellen, deren äußere glatte Schicht allmählich in die innere sog. Querfaserschicht übergeht, umschließen den Innenkolben mit den Kolbenzellen. Ausnahmsweise stehen auf der einen Seite einige Zellen mehr als auf der anderen. Der an den Kolben herantretende Nerv zeigt zu äußerst die HENLEsche Scheide mit großen, runden Kernen und in diesen zusammengefallen die SCHWANNsche Scheide. Der Strich, welcher durch den Nerv bis zu der Endanschwellung des Innenkolbens läuft, stellt den Achsencylinder dar. Bei starker Vergrößerung. Nach CARRIÈRE *82*.

Fig. 301. **Ein Schnitt parallel der Oberfläche durch 3 Papillen vom seitlichen Schnabelrande der Ente,** um die Anordnung und Lage der HERBSTschen und GRANDRYschen Körperchen darzustellen. Mit der Camera lucida gezeichnet. Die ovalen hellen HERBSTschen Körperchen liegen mit der Längsachse des Innenkolbens parallel der Oberfläche, die runden und dunklen GRANDRYschen Körperchen mit der Fläche der Deckzellen und der Tastscheibe. Nach CARRIÈRE *82*.

Digitized by Google

Seiten desselben. Bei den Vögeln erschienen sie weniger zahlreich, dafür aber ziemlich regelmäßig angeordnet. Carrière findet, daß die Zellen des Innenkolbens zwar einen Hohlcylinder bilden, aber sich nicht, wie Merkel damals annahm, in Lamellen umwandeln.

Die wiedergegebene Figur Carrières (Fig. 300) kann über die Einzelheiten des Baues dieser Körperchen gut belehren, da in derselben alles eingezeichnet ist, was die damaligen Untersuchungsmethoden an diesen Gebilden zur Darstellung bringen konnten | (Carrière *82*).

Betreffend den feineren Bau verweise ich übrigens auf die Arbeiten von Carrière, Kallius *96*, W. Krause *60*, Merkel, Key und Retzius und die dort citierte Litteratur.

| Dagegen gebe ich eine Abbildung Carrières in Fig. 301 wieder, welche die Lagerungsverhältnisse und Häufigkeit des Vorkommens der Herbstschen und Grandryschen Körperchen in den Papillen des Randes des Oberschnabels der Ente zu zeigen geeignet scheint. Wir sehen daraus, daß die Herbstschen Körperchen immer so liegen, daß ihre Längsachse der Oberfläche der Haut nahezu oder vollkommen parallel ist; nie liegen sie so, daß der Innenkolben senkrecht gegen die Oberfläche steht. Ebenso liegt bei den Grandryschen Körperchen die breite Seite der Zelle und damit auch die der Tastscheibe immer parallel der Oberfläche der Haut | (Carrière *82*).

Fig. 302.

Fig. 302. **Querschnitt der Spechtzunge (Picus major)** am vorderen Abschnitt.

a Os entoglossum; *b* Nervenstämme, von pigmentierter Bindesubstanz umgeben; *c* Vatersche Körperchen dicht an den Nervenstämmen *d* und *e*. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84b*.

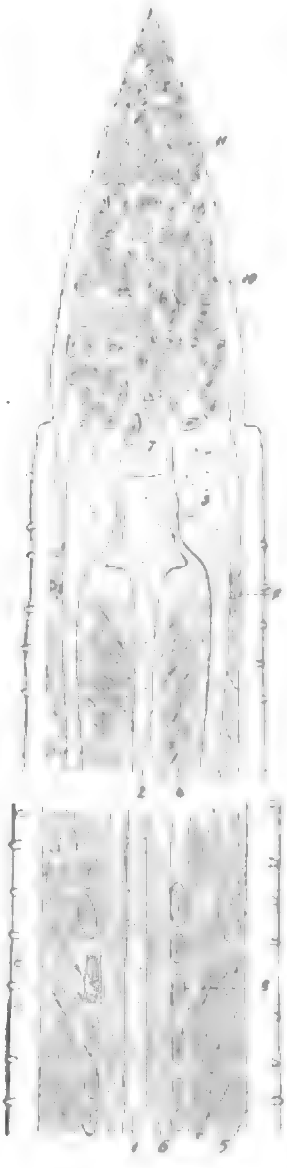


Fig. 303.

Fig. 303. **Horizontalschnitt der Zunge von Picus major.** Das mittlere Stück des Schnittes ist in der Zeichnung ausgefallen.

1 Basibranchiale; *2* dessen vorderer Abschnitt, welcher, breiter werdend, mit *3*, dem Basihyale, in gelenkige Verbindung tritt; *4* und *5* die Längsmuskeln der Zunge; *6* Nervenstämme; *7* Teilung der Nerven im vorderen Zungenabschnitt; *8* und *9* Vatersche Körperchen; *10* und *11* die dicht gedrängte Gruppe der terminalen Endapparate. Nach Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84b*.

| Axel Key und Retzius *75* erwähnten, daß am Seitenrande der Zunge der Ente Vatersche Körperchen vorhanden seien. Dies wird bestätigt, indem solche am lateralen Rande der Entenzunge, wo sie gegen die Spitze an Zahl zunehmen, dargestellt wurden.

Bei Picus major sind die Vaterschen Körperchen unzählbar vorhanden im ganzen Umkreis der Zunge dicht gedrängt nebeneinander.

Digitized by Google

„Die große Zahl dieser peripherischen Nerven-Endapparate macht die Zunge des Buntspechtes zu einem höchst fein reagierenden Empfindungsapparat, der für die Aufsuchung der Nahrung bei diesem Vogel von einer besonderen Bedeutung sein muß." Die VATERschen Körperchen sind an der Wurzelregion der Zunge auch in der Tiefe dicht an dem Perichondrium des Os entoglossum angebracht. Hier erscheinen sie von bedeutender Größe, während sich weiter vorn größere und kleinere Körperchen fanden / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84a*).

/ Der centrale Teil der Zunge besteht bei Picus major und viridis vorwiegend aus dem Os entoglossum. Zwischen diesem und der Schleimhaut liegen zahlreiche VATERsche (HERBSTsche) Körperchen, wie dies die Figg. 302 und 303 zeigen, eine besonders große Menge findet sich in dem vorderen Zungenabschnitt / (Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern *84b*).

Auch in der Zunge vom Kanarienvogel finde ich HERBSTsche Körperchen nicht selten, wenn sie auch hier nicht so zahlreich sind wie beim Specht.

Tastkörperchen, Meissnersche Körperchen.

Elephant: / Auf der Rückenfläche der Spitze der Zunge fanden sich sehr schöne Tastkörperchen. Dieselben messen durchschnittlich 0,06‴ Breite und 0,08‴ Länge, in einzelne konnte das Eintreten einer doppeltkonturierten Nervenfaser verfolgt werden, dieselben biegen sich dann in sich selber S-förmig um, worauf sie ihre doppelten Konturen plötzlich verloren. Letzterer Punkt erhöht die von R. WAGNER hervorgehobene Ähnlichkeit zwischen den Tast- und den PACINIschen Körperchen / (Kölliker *54b*).

Mensch: / Die Tastkörperchen, welche KÖLLIKER in einem Falle an der Zungenspitze gefunden haben will, kann KRAUSE an der Leiche des Enthaupteten nicht finden. Zahlreiche Nervenfibrillen zeigten sich, die (in den Papillae filiformes) bis zur Hälfte der Papillen oder noch weiter zwischen den Schenkeln der Blutgefäßschlingen verliefen, ohne daß über ihre Endigung etwas zu ermitteln gewesen wäre, auch zahlreiche Teilungen kamen vor, aber nirgends eine Spur von Tastkörperchen / (W. Krause *55*).

/ GEBER findet an der Spitze einer Menschenzunge, welche aus Ursache einer Granulationsgeschwulst abgetragen wurde, MEISSNERsche Tastkörperchen. Größere sind 0,0113 mm lang und 0,039 mm breit, kleinere 0,056 mm lang, 0,030 mm breit. Zahlreiche Kerne von vorwiegend länglicher Form sind in der Längsachse der Körperchen und an den Rändern in aufrechter Richtung gelagert. Zu den größeren Körperchen konnte das Herantreten zweier krummlinig mit stellenweiser Anschwellung aufsteigenden Nervenfasern beobachtet werden. GEBER glaubt demnach eine Verwechslung mit den KRAUSEschen Endkolben ausschließen zu können, wenn auch letztere gleichfalls vorkommen und sich Übergänge zwischen beiden Formen finden. Besonders entwickelt waren die MEISSNERschen Tastkörperchen in diesem pathologischen Falle (Infiltrationsprozeß bei einer Granulationsgeschwulst), während sich in zwei weiteren Fällen gar keine Terminalgebilde, einmal den Tastkörperchen entsprechende Nervenendigungen fanden / (Geber *79*).

Digitized by Google

/ Tastkörperchen (Meissner) fanden sich am Schweinsrüssel und am Gaumen des Schweines, Maulwurfes und Igels, an der Lippe, der Zungenspitze und auch im harten Gaumen des Menschen / (Merkel *80*).

/ Im ganzen vorderen Dritteil der menschlichen Zunge, besonders oft aber in der Zungenspitze finden sich in den fadenförmigen Papillen die daselbst zuerst von Geber *79* aufgefundenen Meissnerschen Tastkörperchen. Sie liegen im Fuße der Papille und sind teils einfach, teils zusammengesetzt / (Rosenberg *86*).

Endkolben Krauses.

/ W. Krause beschreibt Endkolben beim Menschen in den Papillen des roten Lippenrandes, sowie unter demselben, in den Schleimhautfalten unterhalb der Zunge, in der Zunge, in den Papillae fungiformes, unter der Basis der filiformes und im weichen Gaumen; beim Rind in der Zunge / (W. Krause *60*).

/ Krause beschreibt (vergl. auch Göttinger Nachrichten 1863, p. 143, Vorl. Mitt.) Endigung der Glossopharyngeuszweige in den Papillae vallatae in Form von Terminalkörperchen (Endkolben) für Mensch und Schwein / (W. Krause *65*).

/ Einfache sensible Fasern läßt Krause in der Menschenzunge mit Endkolben aufhören / (W. Krause *70a*).

Wohin die von Michaelfreyfeld-Szabadföldy *67* beschriebenen subepithelialen und auch im Epithel gelegenen, kernähnlichen, ovalen Nervenendigungen, welche derselbe damals als geschmackpercipierende Organe des Glossopharyngeus deutete, gehören, konnte ich nicht ergründen.

Eimers Organe in der Maulwurfschnauze.

/ Eimer beschreibt in Papillen, welche schon mit unbewaffnetem Auge als feine Punkte sichtbar sind, eigentümliche Nervenendigungen. Nicht nur die Oberfläche der Epidermis erhebt sich hier in Papillen, sondern auch deren Schleimschicht, und zwar senkt sich jedesmal entsprechend einer jener Papillen eine Fortsetzung, ein Zapfen etwa von Pufferform nach unten in die Lederhaut. Die Achse der Papille nimmt einen sanduhrförmigen Raum ein, welcher zur Aufnahme einer strukturlosen Masse dient, die als Bindegewebe und demnach als Cutiszapfen betrachtet werden muß, in welchen wiederum Nerven in eigentümlicher Anordnung eingebettet liegen. Man kann sich den Raum aus zwei abgestumpften Kegeln gebildet denken, deren oberer sich besonders dadurch, daß er die Nervenendigungen enthält, als eigentlicher Tastkörper erweist „Tastkegel“. Der untere nimmt Nervenfäden nur zum Behuf des Durchtrittes auf. Eimer berechnet für die Maulwurfschnauze mehr als 5000 Papillen, was für die Gesamtsumme allein der Tastkegel beiläufig 105000 Nerven ausmacht, welche auf jener kleinen Fläche endigen, abgesehen von denjenigen, welche außerhalb der Tastkegel noch in den Papillen vorhanden sind / (Eimer *71*).

/ Huss kommt zum Resultat: Die Eimerschen Organe in der Maulwurfschnauze sind solide epitheliale Gebilde, die sanduhrförmige oder cylindrische Form besitzen. Sie zeigen vom Grunde der pufferförmigen Fortsätze bis zur Oberfläche zelligen Aufbau, wobei die

Digitized by Google

Zellen eine streng regelmäßige Anordnung nicht verkennen lassen. Zu jedem Fortsatz tritt ein markhaltiges Nervenbündel, das sich unmittelbar vor dem Eintritt in das EIMERsche Organ in seine einzelnen Nervenfasern auflöst. Diese steigen als marklose Achsencylinder teils am Rande der Zellen als Randachsencylinder, teils zwischen 2 Zellen bezw. über die Zellen hinweg als Centralachsencylinder bis zur dritten oder vierten obersten Zellenschicht empor. Die Knöpfchen, die auf der Höhe je einer Zellenlage an den Achsencylindern sich zeigen, sitzen feinsten Fädchen auf, die von den Achsencylindern sich abzweigen, und sind im Protoplasma der jeweilig anliegenden Epithelzelle eingesenkt. Letztere werden dadurch zu besonderen Tastzellen umgebildet Am Grunde der EIMERschen Organe findet eine Differenzierung epithelialer Zellen zu bestimmten Tastzellen in wechselnder Anzahl statt und zwar dadurch, daß zu den Zellen je eine Nervenfaser herantritt und durch schalenartige Umkleidung der unteren Hälfte derselben einen Tastmeniscus bildet. Unter den pufferförmigen Fortsätzen der EIMERschen Organe liegen durchwegs 1—2 VATER-PACINIsche Körperchen, eingeschlossen von dem in 2 Hälften getrennten Nervenbündel. Im Epithel zwischen den Organen verlaufen Achsencylinder, deren Endknöpfchen ebenfalls intracellulär liegen.

Einen Übergang zu den EIMERschen Organen glaubt HUSS in den Schnauzen von Spitzmäusen gefunden zu haben | (Huss *98*).

Epithelknospen.

Als Epithelknospen bezeichne ich im Epithel gelegene, aus Stiftzellen und Stützzellen zusammengesetzte Sinnesorgane. Dieselben haben in der Wirbeltierreihe eine weite Verbreitung (werden nur bei den Vögeln vermißt) und treten in verschiedenen Formen auf, ja sie haben nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ verschiedene, zum Teil noch unbekannte Funktionen (vergl. darüber W. A. NAGEL *94*). Während wir berechtigt sind, anzunehmen, daß die Epithelknospen bei den Säugetieren dem Geschmackssinne dienen, so daß wir sie dort mit Recht als Geschmacksknospen bezeichnen, kann dies bei niederen Wirbeltieren höchstens für die Epithelknospen der Mundhöhle, dagegen nicht z. B. für diejenigen der Seitenlinie (vergl. darüber W. A. NAGEL *94*) gelten, so daß wir hier die Epithelknospen besser mit einem keine bestimmte Funktion ausdrückenden Namen, etwa als Endknospen bezeichnen.

| Bildungen vom Baue der Geschmacksknospen sind in der Wirbeltierreihe — mit Ausnahme der Vögel — weit verbreitet und wurden als becherförmige Organe zuerst von LEYDIG bei Fischen beschrieben, von F. E. SCHULZE 1863 histologisch genauer untersucht und wegen der Beziehungen zum Glossopharyngeus im Bereiche der Mundhöhle als Geschmacksorgane erklärt. Bei den Säugetieren und beim Menschen wurden die Knospen fast gleichzeitig von G. SCHWALBE und CH. LOVÉN 1867 aufgefunden | (v. Ebner *99*).

| Schon SCHWALBE betonte die große Übereinstimmung der von ihm bei Säugetieren beschriebenen Geschmacksknopen mit den von LEYDIG entdeckten becherförmigen Organen der Fische, über deren wahre Natur uns F. E. SCHULZE aufgeklärt hat. Bei Fröschen sieht SCHWALBE das ganze Nervenepithel einer Papilla fungiformis als einem Schmeckbecher gleichwertig an | (Schwalbe *68a*).

Digitized by Google

/ Merkel ist es wahrscheinlich, daß in der Mundhöhle der sämtlichen Wirbeltiere bis herauf zu den Säugern ein eigentliches Geschmacksorgan nicht existiert. Bei den Säugern dagegen behalten zwar die Endknospen ihre Struktur, ändern jedoch ihre Funktion und sind als geschmacksempfindende Endorgane anzusehen. Bedeutsam ist hierfür die Änderung in der Lage. Während die Endknospen bei Niederen das Bestreben zeigen, die Epitheloberfläche zu erreichen, ist bei den Säugern die Tendenz derselben zu bemerken, sich in die Tiefe zurückzuziehen. Entweder sie liegen in den tiefen Falten der Papillae vallatae und foliatae, oder sie sind nur durch eine epitheliale Röhre zugänglich, wenn sie auf exponierten Stellen stehen, wie es der Gipfel der Papillae fungiformes ist / (Merkel *80*).

/ Nach Merkel *80* ist der Glossopharyngeus bei niederen Wirbeltieren reiner Gefühlsnerv und wird erst bei den Säugern zum Geschmacksnerven / (Hermann *88*).

/ Nagel weist durch Versuche nach, daß zwar die Seitenorgane bei Fischen und Amphibien ganz unempfindlich gegen Geschmackseindrücke sind, daß aber in der Mundgegend solche wahrgenommen werden. Wenn sich dabei auch nicht immer erkennen läßt, ob nicht das Entscheidende die Berührung der Nase mit dem Reizstoffe war, so konnte Nagel doch bei einigen Knochenfischen (Karpfen und Schuppfisch) im Inneren des Mundes Schmeckvermögen nachweisen. Bei Amphibien (Triton) findet er in der Mundgegend hohe Geschmacksempfindlichkeit / (W. A. Nagel *94*).

Epithelknospen bei niederen Wirbeltieren (Endknospen).

Ältere Litteratur (zum Teil nach Merkel *80*, Hermann *88* und Retzius *92d*):

Leydig *51a* fand zuerst in der Haut einiger Süßwasserfische becherförmige Bildungen, die er als eine neue Art sensibler Endorgane betrachtete: „becherförmige Organe".

Leydig beschreibt die Endknospen als auf Papillen liegend. Er fand sie bei mehreren Cypriniden, Perciden, bei Anguilla, Lota und Cottus gobio. Später beobachtete sie Leydig beim Stör und bildet sie vom Gaumen dieses Tieres ab. Auch auf der Rachenschleimhaut von Cobitis fossilis fand er sie.

F. E. Schulze *63* fand, daß die Endknospen von zweierlei Arten von Zellen gebildet und als Geschmacksknospen zu deuten seien. Die Endknospen enthalten stäbchenförmige Zellen, welche er als Sinneszellen erkennt, auch entdeckte er an den Stäbchenzellen Härchen. Endlich hebt Schulze hervor, daß die Endorgane der Nervenhügel und die der Endknospen nicht zusammengeworfen werden dürfen, wie es Leydig bis dahin gethan hatte, indem die einen durch birnförmige, die anderen durch stäbchenförmige Nervenzellen charakterisiert seien.

Weiter befaßten sich mit diesen Organen Jobert *72*, Todaro *72*, Langerhans, Bugnion *73*, F. E. Schulze *70*, Leydig *72b*, *72a* und *79*, Malbranc *76* u. a.

/ Merkel unterscheidet bei den Fischen 2 große Gruppen von Endigungen der Hautnerven, deren eine sich den großen Papillen der Cirrhen des Amphioxus anschließt und niemals über die Form einfach abgegrenzter Gruppen hinausgeht, während die andere mehr den

Digitized by Google

im Velum des Amphioxus vorkommenden Organen ähnlich ist. Die erste Art (Endknospen) kommt bis zu den Säugetieren hinauf, die andere (Nervenhügel) hingegen nur bis zu den wasserlebenden Amphibien vor. Nervenhügel kommen vor im Velum des Amphioxus, in den Seitenkanälen der Fische (auch nur Hügel ohne Seitenkanäle), bei wasserlebenden Amphibien. Charakteristisch ist nicht die Form des Hügels, sondern die Birnform der Nervenendzellen (F. E. Schulze) (Merkel *80*).

Merkels Unterscheidung in Nervenhügel und Endknospen konnte nicht so durchgeführt werden, wie Merkel dies angab, weil, wie Maurer *92* nachgewiesen hat, die beiden Arten von Organen durch Übergangsformen verbunden sind.

Auch bei Wirbellosen kommen Epithelknospen vor, sie wurden von Eissig *79* bei den Capitelliden, von Flemming (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 25) bei Cephalophoren nachgewiesen.

Amphioxus lanceolatus.

An den großen Papillen (Franzen) des Velums findet Langerhans eine Gruppierung der Epithelzellen zu Organen, welche an die becherförmigen Organe in der Haut der Fische, wie in der Zunge der Säuger erinnern. Die wimpernden Epithelien nehmen an jedem Becher etwas an Höhe zu, ohne sich sonst von ihren Nachbarn zu unterscheiden, und umgeben einen Raum, der von einfachen haartragenden Sinneszellen ausgefüllt ist. Das Velum bewegt sich in unregelmäßigen Intervallen, diese Bewegung wird, wie Langerhans annimmt, durch die Reizung der Becherorgane ausgelöst (Langerhans *76*).

Beim Amphioxus finden sich Nervenendzellen zu Gruppen vereinigt in der Umgebung der Mundöffnung, und zwar sind es hier die Cirrhen, welche die Träger dieser primitiven Organe sind. Die andere Stelle ist das sog. Velum, welches die Mundöffnung gegen die Kiemenhöhle abgrenzt. Beide wurden von Langerhans entdeckt, Merkel fand sie an den Cirrhen (siehe Fig. 304). Merkels Untersuchungen des Velums datieren erst von der Kenntnisnahme der Langerhansschen Arbeit. Merkel unterscheidet die Organe des Velums (s. Fig. 305) als Nervenhügel, von denen der Cirrhen, welche besonders in Bezug auf ihre nervösen Zellen mit den

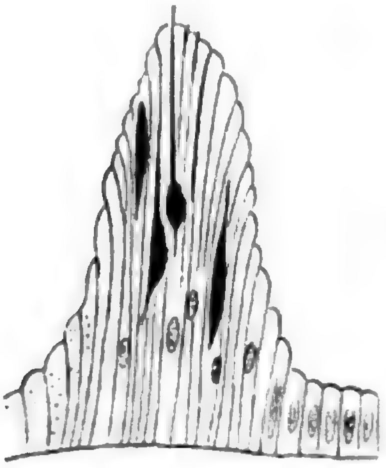


Fig. 304.

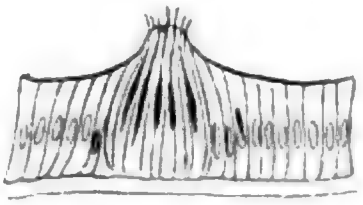


Fig. 305.

Fig. 304. **Amphioxus lanceolatus, Epithelpapille** von einer Cirrhe. Osmiumsäure. Die schwarzen Zellen sind nervöser Natur. Vergr. 504fach. Nach Merkel *80*.

Fig. 305. **Amphioxus lanceolatus, Nervenendorgan** vom Velum. Osmiumsäure. Vergr. 504fach. Nach Merkel *80*.

Digitized by Google

Endknospen (Schmeckbechern) der höheren Tiere zusammengehören. Die ersteren haben birnförmige Sinneszellen, während sich bei den letzteren rein stäbchenförmige vorfinden / (Merkel *80*).

/ Die in den von LANGERHANS eingehend beschriebenen Epithelknospen der Mundtentakeln als bipolare, mit Nervenfasern zusammenhängende, borstentragende sensorische Zellen dargestellten Elemente sind nicht direkt mit den Nerven verbunden. Diese Zellen färben sich durch Methylenblau intensiv, ihr unterstes Ende schließt aber, gerade wie in den End- und Geschmacksknospen anderer Wirbeltiere, mit einem kleinen Fuße ab, und die Nerven streifen sie nur / (Retzius *98c*).

/ Das einschichtige Epithel der Tentakel enthält besonders durch LANGERHANS und MERKEL in ihrem Bau bekannt gewordene Sinnesapparate. Es sind Erhebungen, die von 2 Zellarten, einer mit Sinneshaaren versehenen und einer als Stützelemente funktionierenden, gebildet werden. Flimmerbewegung an den zwischen den Sinnesorganen gelegenen Partieen der Tentakel wurde zuerst von CLAUS bemerkt und von LANGERHANS bestätigt. Das an der inneren Wand des Präoralraums liegende Räderorgan (JOH. MÜLLER) ist eine Sinnesapparat, welcher zusammengehört mit einer von VAN WIJHE als HATSCHEKsche Grube bezeichneten Sinnesgrube. Das Epithel ist dasselbe hohe, scheinbar mehrschichtige Flimmer- und Sinnesepithel, wie es sich z. B. in der Epibranchialrinne findet. Die Velarcirrhen sind mit Sinnesorganen versehen und entbehren einer Skelettachse / (Klaatsch *98*).

Pisces.

Petromyzonten: Von im Epithel der Mundhöhle bei Ammocoetes und Petromyzon vorkommenden Sinneszellen (LANGERHANS, VOGT und YUNG) war schon oben im Abschnitt Mundhöhle (p. 12 f.) die Rede.

/ Die Sinnesknospen des Kiemendarmes (welchen ich im übrigen mit den Atmungsorganen abhandeln möchte) von Ammocoetes und Petromyzon zeigen tiefgreifende morphologische Unterschiede von intraepithelialen Drüsenknospen (siehe über letztere unten im Abschnitt: Drüsen der Mundhöhle). S. MAYER glaubte dagegen ganz allgemein in Geschmacks- und Sinnesknospen nichts anderes als intraepitheliale Drüsen zu erkennen / (Schaffer 95).

Selachier: / Auf der Mundhöhlenschleimhaut, welche das Zungenrudiment von Trygon pastinaca überzieht, beobachtete TODARO 9—10 lange, cylindrische Papillen von großem Umfang. Ebensolche finden sich an 2 großen beträchtlichen Querfalten, welche hinter der Zahnreihe der Oberkiefer aller Rochen von der Schleimhaut gebildet werden. In allen diesen Papillen fand TODARO eine für jede Papille bedeutende Anzahl von Geschmacksorganen. Dieselben haben bei Trygon pastinaca meist ovale Form und nähern sich derselben Form, welche dieselben Organe bei den Säugetieren aufweisen, haben aber einen weit beträchtlicheren Umfang. Sie bestehen aus Deckzellen und Geschmackszellen.

Das Epithel, welches die geschmacksknospentragenden Papillen bei Trygon pastinaca überkleidet, ist verschieden von dem Epithel, welches die nämlichen Papillen der anderen Rochen bedeckt. Bei Trygon pastinaca wird dieses Epithel von 3 Lagen gebildet, die

Digitized by Google

unterste Lage, welche von cylindrischen Zellen (die in den konischen Papillen länger, in den cylindrischen Papillen kürzer sind) gebildet wird, ist einfach und zeigt einen ringsum fein gezahnten Rand, welcher sich mit den sehr feinen Zahnbildungen der äußeren Oberfläche der dicken Basalmembran verbindet. Die mittlere Lage ist geschichtet, einige ihrer Zellen senden fadenartige Verlängerungen bis zur Basalmembran. Die oberste Lage wird von runden kernlosen Zellen gebildet.

Das die konischen Papillen überkleidende Epithel wird bei anderen Rochen (besonders Raja clavata im Gegensatz zu Trygon pastinaca) von 2 Lagen gebildet, die untere einfache besteht aus cylindrischen kernhaltigen Zellen, die obere sehr bedeutende wird von kleinen spindelförmigen, kernhaltigen Zellen und großen blasenförmigen, höchst durchsichtigen Schleimzellen gebildet, die eine ovale, sphärische oder runde Gestalt haben, einige zeigen Becherform und weisen eine Öffnung an der Oberfläche auf. Bei Raja clavata verlängert sich das Epithel in den Zwischenraum der Papillen hinein und bildet eine Schleimdrüse | (Todaro *72*).

| Todaro *73* schildert den Bau der Mundschleimhaut der Selachier mit Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur eingehend. (In seiner ersten Mitteilung hatte er, ohne von F. E. Schulzes Angaben zu wissen, die becherförmigen Organe als neuen Befund hingestellt.) Die Verhältnisse werden einzeln bei Rochen, Haifischen (Squalidae) und Chimären beschrieben. Zunächst schildert Todaro die Oberflächenverhältnisse der Schleimhaut, deren Papillen und Leisten, die bei den Rochen am entwickeltesten sind, sodann folgt eine eingehende histologische Analyse des gewöhnlichen Epithels und zuletzt die Besprechung der Endknospen, welche Todaro je nach ihrer Form in Geschmacksglocken und Geschmacksbecher einteilt. Zahlreiche markhaltige Nerven treten in jede Papille ein. Todaro schätzt sie beim Rochen auf je 1000 | (v. Lenhossék *94b*).

Die Angaben Todaros wurden von zahlreichen Beobachtern, z. B. Chatin *80*, W. Krause *76*, Merkel *80*, Retzius *92c* und v. Lenhossék *94b* aufgenommen und zum Teil nachgeprüft und erweitert.

| Auch bei Selachiern, Rochen und Haien kommen Geschmacksknospen auf der Mundhöhlenschleimhaut und zwar in 2 Formen, als Geschmacksglocken und Geschmackskelche (Todaro), vor. Erstere enthalten Stäbchenzellen, letztere solche und Kegelzellen, außerdem 3 Formen von äußeren Zellen. Jene beiden Zellarten stehen wahrscheinlich mit Nervenfasern im Zusammenhang | (W. Krause *76*).

| Merkel findet, daß die endknospentragenden Papillen der Selachiermundhöhle am reichsten stehen und am höchsten sind auf Schleimhautfalten, welche dicht hinter den Zahnreihen liegen und rückwärts in die Mundhöhle hineinragen. Auf der Zunge sowie am Gaumen bis seitwärts zu den Kiemen hin sind die Papillen meist ziemlich gleichmäßig verteilt, nach der Species dichter oder dünner gestellt zu finden. Ihre Größe ist so, daß sie bei Torpedo, Scyllium canicula, Pristiurus melanostomus, Mustelus vulgaris wenigstens am gehärteten Präparat leicht mit bloßem Auge zu sehen sind. Auf diesen Papillen stehen die Endorgane bei Torpedo, Scyllium und Mustelus in einfacher, bei Pristiurus in mehrfacher Anzahl. Die Spitze der Papille ist napfförmig (Todaro) ausgehöhlt. Hier liegen Stäbchenzellen im Epithel.

Digitized by Google

Wenn schon die Endknospen von Amphioxus, Petromyzon, Torpedo, Scyllium cirkumskripte und gegen die Umgebung durch mancherlei Besonderheiten unterschiedene Gruppen von Stäbchenzellen darstellen, so kann von einem in sich geschlossenen Organ erst bei Mustelus gesprochen werden, denn jetzt erst fehlen alle nicht notwendig zugehörigen Dinge, und die Knospe besteht lediglich aus Stäbchenzellen und Stützzellen. Bei Pristiurus endlich unterscheiden sie sich nicht mehr von denen der Knochenfische. Der von TODARO vorgeschlagenen Trennung in Glocken und Becher schließt sich MERKEL nicht an, vermißt auch die von diesem angegebenen Zellformen / (Merkel *80*).

/ Ob die Papillen der Zunge und des Gaumens der Plagiostomen als zu dem Geschmacksorgan gehörig zu rechnen sind, wagt RETZIUS nicht zu entscheiden. Sie ähneln indessen in ihrer Lage und Gestalt den entsprechenden Papillen beim Frosch und Salamander. In betreff der letzteren liegt aber auch der strikte Beweis für ihre Natur als Geschmacksorgane noch nicht vor. Ja sogar in betreff der „Geschmacksorgane“ der Säugetiere hält RETZIUS die Frage in dieser Hinsicht noch nicht endgiltig für entschieden, obwohl manches für eine solche Ansicht spricht. Der bekannte experimentelle Beweis von v. VINTSCHGAU trifft nicht weiter zu, nachdem RETZIUS gezeigt hat, daß die Nervenendigungen in den Geschmacksknospen intercellulär und frei sind und nicht mit den fraglichen Geschmackszellen direkt zusammenhängen / (Retzius *92c*).

Ganoiden: / Die Geschmacksknospen der Ganoiden werden aus Stütz- und Geschmackszellen zusammengesetzt, wobei die letzteren ihrem Verhalten dem Methylenblau gegenüber, hauptsächlich aber dem Charakter ihrer centralen und peripheren Fortsätze nach, unstreitig zu den Sinnes-Nervenzellen gezählt werden müssen. Die peripheren Fortsätze der Geschmackszellen enden spitz oder abgestumpft am Gipfel der Geschmacksknospe, welche den Boden der trichterförmig erweiterten Geschmackspore einnimmt. Die centralen Fortsätze aller Geschmackszellen einer Knospe kreuzen sich, nachdem sie sich vorher in einige Fäden gespalten haben, untereinander und bilden an der Basis der Knospe ein Endgeflecht / (DOGIEL *97*).

Fig. 306. **Papille aus der Mundhöhle von Mustelus vulgaris, eine Endknospe enthaltend.** Chromsäure, Alkohol. Vergr. 315fach. Nach MERKEL *80*.

Teleostei: / MERKEL hat Endknospen in der Mundhöhle bei keiner der von ihm untersuchten Knochenfischarten vermißt. Sie stehen hier sowohl auf dem Zungenrudimente wie an dem Gaumen, seitlich bis auf die Kiemen, rückwärts bis zum Ösophagus, besonders dicht auf Wülsten, welche unmittelbar an die obere und untere Zahnreihe angrenzen (siehe Fig. 306) / (Merkel *80*).

Tinca chrysitis: / F. E. SCHULZE findet in der Gaumenschleimhaut von Tinca chrysitis im Ausbreitungsgebiet des Glossopharyngeus

Digitized by Google

die von LEYDIG zuerst in der Haut einiger Süßwasserfische entdeckten „becherförmigen Organe".

Die Mundhöhle der Fische wird von geschichtetem Epithel mit eingestreuten Becherzellen ausgekleidet. Die becherförmigen Organe liegen dagegen über dem Gipfel der Papillen. Sie finden sich in der den Gaumen, das Zungenrudiment und die innere Seite der Kiemenbögen überziehenden Schleimhaut.

F. E. SCHULZE unterscheidet zweierlei Arten von Zellen in diesen Organen, mehr peripher gelegene Cylinderzellen und in den mittleren Partien des Bechers Zellen, welche mit den von M. SCHULTZE entdeckten Riechzellen, sowie mit den von AXEL KEY in der Froschzunge gefundenen Geschmackszellen große Ähnlichkeit haben. Ein kontinuierlicher Zusammenhang letzterer Zellen mit Nerven konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

F. E. SCHULZE nimmt an, daß die becherförmigen Organe eher für die Perception chemischer (im Wasser gelöster Substanzen) als mechanischer Einwirkung geeignet seien.

Die Abbildungen F. E. SCHULZEs (eines Schnittes durch die Gaumenschleimhaut der Schleie, Tinca chrysitis) lassen erkennen, daß er in der That die Geschmacksknospen vor sich hatte | (F. E. Schulze *63*).

| THESEN beschreibt und bildet ab Geschmacksknospen bei Gadus morrhua | (Thesen *90*).

| An den Knospen der Mundschleimhaut des Meeraales (Conger vulgaris) findet sich an der Basis eine tellerförmige, ausgehöhlte Scheibe, „Cupula", dieselbe erinnert an die Tastmenisken in der Epidermis des Schweinsrüssels. Dieselben bestehen aus Körnchen, kleineren und größeren, zwischen denen man auch Fibrillen wahrnimmt | (v. Lenhossék *92*).

| In der Mundschleimhaut des Aales (junge Exemplare von Conger vulgaris) stehen die Endknospen viel spärlicher gesät als in der der Barbe, und zwar gruppieren sie sich nicht zu größerer Anzahl in je einer Papille, wie es dort der Fall ist, sondern es erscheint eine jede von ihnen in einen besonderen Hügel eingeschlossen. Stütz- und Sinneszellen sind modifizierte Epithelzellen, und es handelt sich in letzteren nicht um richtige Nervenzellen. Die Cupula wurde als Scheibe auch schon von JOBERT und GRANDRY gesehen und beschrieben.

Barbe: Seit den Untersuchungen F. E. SCHULZES, JOBERTS und MERKELS gelten Barteln (siehe darüber Mundhöhle), Lippen und Gaumenschleimhaut der Barbe mit Recht geradezu als klassisches Objekt zum Studium der Endknospen, wegen des erstaunlichen Reichtums, den diese Lokalitäten an den kleinen Nervenendgebilden aufweisen. Die Endknospen liegen an den Barteln im obersten Drittel des Epithels, immer der Spitze der Papillen entsprechend. Jeder breiteren Papille entsprechen auf dem Querschnitt 2—4 Knospen, zu deren Basis die sekundären Papillen wie Ausläufer der Hauptpapille emporziehen. Die Basis der Endknospen sitzt direkt der quer abgeschnittenen Spitze der sekundären Papillen auf, ihr Hals mündet frei auf der Oberfläche des Epithels in kleinen Vertiefungen.

In der Gaumenschleimhaut stehen die Endknospen auf sekundären Papillen, in welche die Bindegewebspapillen der Schleimhaut zerfallen. Die Endknospen sind hier viel zahlreicher als an den Barteln. Die Endknospen bestehen aus Stützzellen und Sinneszellen. Letztere ent-

Digitized by Google

behren dessen, was eine Zelle zur Nervenzelle stempelt: des Zusammenhanges mit einer Nervenfaser.

Manche Nervenfasern beteiligen sich durch ihre Verzweigung an der Innervation mehrerer nebeneinander befindlicher Geschmacksknospen | (v. Lenhossék *94b*).

Dipnoi.

| In der Mucosa kommen Geschmacksknospen ähnliche Sinnesorgane vor. Jedes Organ sitzt auf einer großen, abgeplatteten oder becherförmigen Schleimhautpapille, die mit einer Kapillarschlinge und Nervenfäden versehen ist. Das Epithel, welches die Organe umgiebt, ist oft 30—40 Zellen tief und bedeckt zuweilen die Knospe gänzlich.

Bei Protopterus finden sich am Gaumen eigentümliche Sinnesorgane, ähnlich denen, welche man bei Fischen an der äußeren Fläche des Körpers antrifft. Sie scheinen identisch zu sein mit den Geschmacksbechern der höheren Wirbeltiere | (Ayers *85*).

Bei Protopterus annectens liegen flaschenförmige Sinnesorgane auf den Gipfeln der Papillen der Mundhöhle, am zahlreichsten auf denen der Zunge und des Gaumens; sie fehlen an den Lippen | (W. N. Parker *92*).

Amphibia.

Zusammenstellung und Besprechung der Litteratur über Endknospen in der Mundhöhle der Amphibien geben Merkel *80*, Holl *85*, Retzius *92c* und Kingsbury *94*.

Proteus anguineus: | Auf der Zunge und am Gaumen finden sich zahlreiche Geschmacksknospen, dieselben sitzen auf Papillen | (Bugnion *73*).

| Im Dach der Mundhöhle fand ich bei Proteus die Sinnesorgane mit Vorliebe jederseits in einer einwärts von den Zähnen nahe diesen gestellten Reihe, auch näher der Mitte, selbst genau in der Mitte. Auf der Zunge sind sie häufiger am Rand, und zwar bilden die Papillen, in welche sie eingesenkt, wie Bugnion *73* hervorgehoben hat, liegen, namentlich auf dem hintern Teile der Zunge ziemliche Hervorragungen, ebenso weiter hinten auf den Schleimhautwülsten. — Die von Bugnion *73* bei Proteus vermißte hyaline Röhre, welche auch in Carrières Abbildung eines tiefgelegenen Nervenhügels vom Unterkiefer des Proteus anguineus fehlt, konnte ich zwar im Munde nicht nachweisen, habe sie jedoch in der äußern Haut der Schnauzengegend mehrfach bei einem lebend 175 mm langen, im Sublimat konservierten Tiere gefunden. Dieselbe verjüngt sich etwas dem freien Ende zu und zeigt eine Längsstrichelung. Malbranc schreibt darüber: „Bugnion konnte am erwachsenen Proteus und Siredon keine Gallertröhre und keine starren Haare entdecken — sie fehlen hier auch in der That so gewiß, als sie bei ganz jungen, der Eihülle kaum entronnenen Larven vorhanden sind.“ Wenn nun auch das von mir darauf untersuchte Tier nicht als ausgewachsen zu betrachten ist, so zeigt doch der Befund, daß das Tier während seines Wachstums (es verläßt nach Zeller mit 22 mm das Ei) die Röhre lange behält | (Oppel *89a*).

Menobranchus lateralis (Necturus maculatus): Knospenähnliche Sinnesorgane wurden gefunden durch Van der Hoeven *67*, Hoffmann in Bronn [*unvoll.*] und Kingsbury *94*.

Digitized by Google

Ich finde die Geschmacksknospen auf der Zunge von Menobranchus lateralis gut entwickelt, sie stehen hier meist auf Papillen, in welche eine starke Gefäßschlinge eingeht. Eine Abbildung einer Knospe von Necturus habe ich oben p. 27 in Fig. 17 nach KINGSBURY wiedergegeben.

Siredon pisciformis: / Auf der Zunge und am Gaumen finden sich zahlreiche auf Papillen gelegene Geschmacksorgane / (Bugnion *73*).

Triton: / An der Gaumenschleimhaut von Triton kommen kleine Geschmacksknospen vor / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

/ Auch MALBRANC *76* fand bei Triton cristatus und taeniatus Geschmacksorgane / (Holl *85*).

/ Bei Triton finden sich die Endknospen bis in die Gegend des Ösophaguseinganges hin an Gaumen und Zungenseite zahlreich und gleichmäßig verteilt / (Merkel *80*).

Salamandra maculata: / Auf den Papillen der Zunge sind neben den Flimmerepithelien, und zwar die freie obere Fläche der Papillen einnehmend, sehr große, keulenförmige, nicht flimmernde Zellen vorhanden, die jedenfalls zur Geschmacksfunktion in näherer Beziehung stehen. Die Kerne dieser keulenförmigen Zellen sind elliptisch, nämlich lang 25 μ, breit 17 μ, dieselben sind multinukleolär / (Auerbach *74*).

/ In der Gaumenschleimhaut von Salamandra kommen kleine Geschmacksknospen vor / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

/ MALBRANC *76* findet Knospen bei Salamanderlarven / (Merkel *80*).

/ Auch bei der erwachsenen Salamandra maculosa, wo MALBRANC *76* Endknospen vermißte, fand sie MERKEL, und zwar finden sie sich auf der Oberfläche der leistenartigen Falten, welche den vorderen Teil der Zunge, und auf den unregelmäßigen Papillen, welche deren hinteren Teil einnehmen. Sie erinnern weniger an die bei Larven und Tritonen sich findenden, mehr dagegen an die der Selachier und vermitteln den Übergang zu denen der Batrachier. Deckzellen drängen die Nervenendorgane auseinander; dadurch werden die Knospen oben breit. Am Gaumen fanden sich keine Endknospen bei Salamandra maculosa / (Merkel *80*).

/ HOLLS Untersuchungen ergaben, daß in der ganzen Mundhöhle von Salamandra maculata Geschmacksorgane vorkommen, so an der Zunge, am Gaumen, am Mundhöhlenboden, an den Kiefern und im Schlunde. Die Geschmacksorgane können auf Papillen aufsitzen oder nicht; sie sind ähnlich gebaut wie die Endscheiben der Batrachier, nur erscheinen sie höher und haben nicht eine solche excessive Breitenausdehnung, sie ruhen auf einer Lage von indifferenten Zellen auf, welche vielleicht für die Regeneration des Cylinder- oder Stützepithels dienen (an ihren Kernen karyokinetische Figuren). Die Elemente der Geschmacksknospen sind die gleichen wie bei den Batrachiern (ENGELMANN und MERKEL), Cylinderzellen, Stützzellen, Gabelzellen und Sinneszellen (Stäbchenzellen). Die Lokalitäten ihres Vorkommens sind: Papillae gustatoriae (hier stehen sie umgeben von Kolbenzellen), am Zungenrande mitten zwischen Flimmerepithel und Becherzellen, desgleichen an der (nach hinten sehenden) Zungenspitze, am Mundhöhlenboden, so weit er nicht von der Zunge bedeckt wird, an der Kieferfläche, einwärts von den Zahnreihen, am Mundhöhlendache, mit Ausnahme der Gegend um die Glandula intermaxillaris,

besonders längs der Zahnreihen der Vomero-palatina. Es werden auch sogen. Zwillingsknospen angetroffen, welche nach Holl Teilungszustände der Geschmacksorgane darstellen / (Holl *85*).

/ Retzius findet an den Endknospen von Salamandra keine eigentlichen Sinneszellen, sondern zwei Zellarten: Cylinderzellen, welche unten in spitze Fortsätze auslaufen, und hohe, schmale, durch die ganze Epithelhöhe reichende Zellen / (Retzius *92c*).

Anuren (soweit nicht anders angegeben: Rana): Die Eigentümlichkeiten der Pilzpapillen des Frosches wurden schon von den älteren Beobachtern (Leydig *53a*, Billroth *58*, Rindfleisch *61*, Fixsen *57*, Hoyer *59*, Key *61*, Engelmann, Arnold und anderen) beschrieben. Über diese und weitere (R. Hartmann, Lionel Beale) ältere Litteratur vergl. den Bericht von Retzius *92c* und die von mir oben p. 141 ff. bei Besprechung der Papillen der Froschzunge wiedergegebenen Schilderungen.

/ Die kreisrunde Endfläche der Papille bei Rana temporaria ist von einem anders beschaffenen Epithel als die Seiten der Papille und die übrige Oberfläche der Zunge bedeckt. Das Epithel besteht hier aus drei Arten von Zellen, welche Engelmann Kelchzellen, Cylinderzellen und Gabelzellen nennt. Die Kelchzellen sind nicht als Nervenendigungen, sondern nur als eine eigentümliche, allerdings für die Geschmackspapillen charakteristische Form von Epithelzellen aufzufassen, ebenso sind die Cylinderzellen nur eigentümlich gebaute Epithelzellen. Die Gabelzellen dagegen sind (nach den damaligen Anschauungen Engelmanns) die Enden der Geschmacksnerven (siehe unten Nervenendigungen in den Knospen) / (Engelmann *67* u. *68a*).

/ Von S. Stricker wurden in der Mundhöhle der Froschlarven Papillen, Schleimhautfortsätze, beschrieben (Bd. XXVI der Wiener Sitzungsberichte, 1857). F. E. Schulze *70* untersuchte dieselben fast ausschließlich bei ausgewachsenen Larven, bei denen bereits die hinteren Extremitäten hervorgebrochen waren, in erster Linie bei Pelobates fuscus, dann auch bei Rana esculenta, Rana temporaria und Bufo cinereus. Er fand etwa gegen 200 Papillen in der Mundhöhle, unter diesen etwa 80 größere von Kegel- und Zottenform. Während sonst das Mundhöhlenepithel aus zwei übereinander liegenden Zellenlagen besteht, finden sich an den genannten buckelförmigen Vorsprüngen tonnenförmig gestaltete Bündel langgestreckter Zellen, welche ähnlich sind den becherförmigen Organen Leydigs, welche F. E. Schulze in ihrer Funktion als Geschmacksorgane der Fische erkannte, und ähnlich den von Lovén und Schwalbe beschriebenen Geschmacksknospen der Säugerzunge. Sie zeigen gleichfalls Stützzellen und Sinneszellen. F. E. Schulze glaubt, daß diesen knospenförmigen Bildungen im Epithel der Mundhöhlenpapillen der Froschlarven die Funktion des Schmeckens zukommt / (F. E. Schulze *70*).

/ Für die Endorgane der Geschmacksnerven der Amphibien (Frosch) führt Engelmann den Namen „Geschmacksscheiben“ ein. Sie sitzen auf den Papillae fungiformes und auch im papillenlosen Epithel der Gaumenschleimhaut. Der bindegewebige Körper der Papille des Frosches besteht in seinem unteren größeren Teile aus ziemlich lockerem Bindegewebe, in welchem Kapillargefäßschlingen, Enden verästelter Muskelfasern und ein Bündel dunkelrandiger Nerven eingebettet liegen. Der obere Teil besteht aus dichtem, kernlosem

Digitized by Google

Bindegewebe, „Nervenkissen", darauf ruht die Geschmacksscheibe. Letztere besteht aus Cylinderzellen, Kelchzellen und Gabelzellen. Nur letztere hängen wahrscheinlich mit Nervenfasern zusammen | (Engelmann *72*).

| Bei Batrachiern finden sich „Endscheiben" (ENGELMANNS Geschmacksscheiben), siehe Fig. 307 und 308. Sie liegen auf der Zungenoberfläche, am Gaumen und am Unterkiefer, auf der Zunge auf den

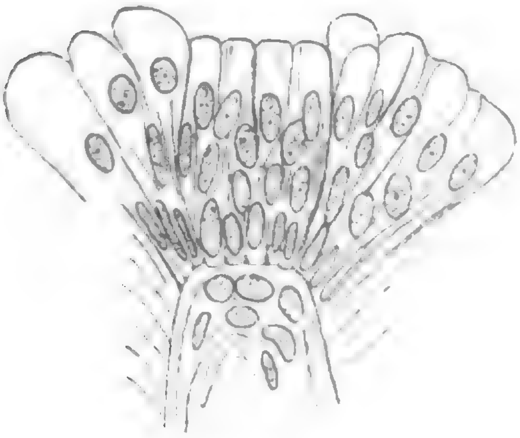


Fig. 307.

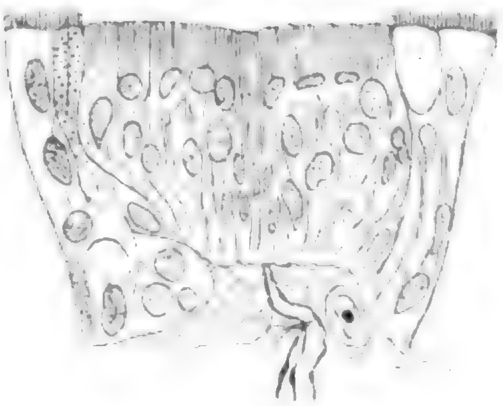


Fig. 308.

Fig. 307. **Knospe von der Zunge von Salamandra maculosa.** Platin-Chromsäure. Nach MERKEL *80*.

Fig. 308. **Endscheibe vom Gaumen des Frosches.** Platin-Chromsäure. Vergr. 315fach. Nach MERKEL *80*.

Papillae fungiformes. Die Scheiben bestehen aus eine Deckschicht bildenden Cylinderzellen und dazwischen liegenden Flügelzellen (KEYS Kittsubstanz, ENGELMANNS Gabelzellen).

MERKEL untersuchte Larven von Pelobates fuscus und findet wie F. E. SCHULZE, daß die zahlreichen, größeren und kleineren Papillen der ganzen Mundhöhle die Träger der Endknospen sind | (Merkel *80*).

| Geschmacksorgane finden sich am Mundhöhlenboden und am Unterkiefer beim Frosch.

Die Geschmacksorgane am Mundhöhlendache des Frosches (siehe Fig. 309) verhalten sich genau wie die auf den Papillae fungiformes der Zunge.

HOLL unterscheidet am Nervenkissen ENGELMANNS (Frosch, Papillae gustatoriae, siehe Fig. 310) zwei Schichten. Die obere (granulierte) Schicht stellt er als eine epitheliale Bildung, als Neurospongium (W. MÜLLER) oder Hornspongiosa (SCHWALBE) hin, die untere Schicht dürfte bindegewebiger Abkunft sein (Nervenkitt). Das Geschmacksorgan stellt einen cylindrischen Körper dar, der aus nervösen und nicht nervösen Gebilden aufgebaut ist, letztere sind entweder Epithelzellen oder Herkömmlinge solcher und stellen für die nervösen Gebilde einen Stützapparat dar. Das nervöse Element stellt blasse, marklose Nervenfäden dar, die von einem doppelt konturierten Nervenstamm abgehen. Beim Entstehen treten sie in die Gebilde des Geschmacksorganes; sie durchsetzen zuerst die Schicht des Nervenkittes, dann die des inneren Neurospongiums; von hier treten sie in die

Körnerschicht (in die Schicht der Basalzellen mit dem Interneurospongium), um die in der äußeren retikulierten Schicht liegenden specifischen Neuroepithelzellen zu erreichen und sich mit ihnen zu verbinden. Die stützenden Elemente erscheinen entweder direkt als Epithelialzellen (Cylinderzellen, Stützzellen) oder als eine Modifikation von ihnen (Neurospongium oder Nervenkitt?). Die MERKELschen Flügelzellen bestätigt HOLL (wie KRAUSE) an Isolationspräparaten | (Holl *87a*).

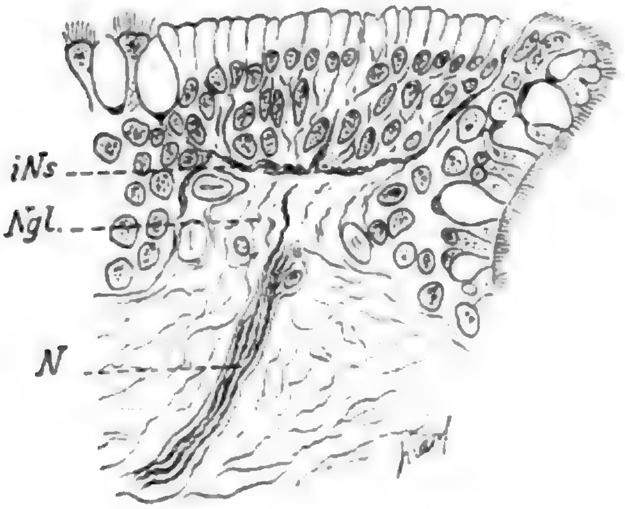


Fig. 309.

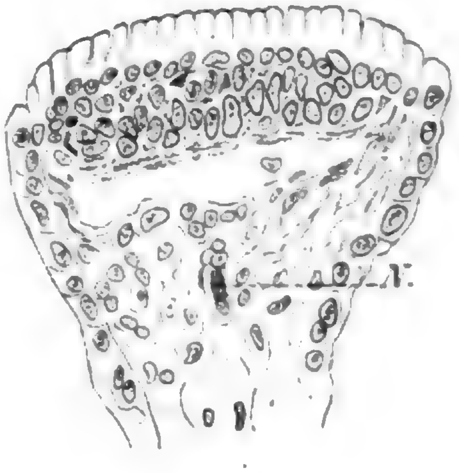


Fig. 310.

Fig. 309. **Geschmacksorgan vom Mundhöhlendache von Rana temporaria,** gelagert zwischen Flimmer- und Becherzellen.
N Nerv; *Ngl* Schicht des Nervenkittes; *iNs* innere retikulierte Schicht (inneres Neurospongium). Überosmiumsäure. Hartnack, Ok. 2, Obj. 5, ausgez. Tubus. Nach HOLL *87a*.

Fig. 310. **Zunge von Rana temporaria.** Papilla gustatoria. 1/8 Platinchlorid, Alkohol, Safranin.
N Nerv. Hartnack, Ok. 2, Obj. 5, ausgez. Tubus. Nach HOLL *87a*.

| Die wechselnden Formen, welche die Endknospen in der Mundhöhle ausgewachsener Larven von Pelobates fuscus darbieten, bildet F. E. SCHULZE ab. Sie werden nach hinten in der Mundhöhle breiter, während die am weitesten nach vorn gelegenen am schmälsten erscheinen | (F. E. Schulze *88a*).

| Eigentliche Sinneszellen fanden sich in den Endknospen beim Frosche nicht. Es finden sich vielmehr zwei Zellarten: Cylinderzellen, welche unten in spitze Fortsätze auslaufen, und hohe, schmale, durch die ganze Epithelhöhe reichende Zellen. Teilt sich der äußere Fortsatz letzterer Zellen, so entstehen die von ENGELMANN beschriebenen Gabelzellen | (Retzius *92c*).

| Die Sinnesorgane an Zunge und Gaumen des Frosches findet BETHE nur darin unter sich verschieden, daß die der Zunge flach sind, während die des Gaumens sich deutlich vorwölben. BETHE behält daher für die Sinnesorgane der Zunge die alte Bezeichnung Endplatte bei und nennt die des Gaumens Sinneshügel.

MERKEL unterscheidet Cylinderzellen (Becherzellen ENGELMANNS), Flügelzellen und Stäbchenzellen (Cylinderzellen ENGELMANNS). Das Vorkommen einer vierten Zellart, der Gabelzellen ENGELMANNS, bestreitet MERKEL. Sie sind aber neuerdings von FAJERSTAJN 1889 wieder beschrieben und abgebildet worden, und BETHE hat sie

Digitized by Google

sowohl an Zupfpräparaten wie in Methylenblaupräparaten mit großer Deutlichkeit gesehen (siehe Fig. 311). Von der Existenz der Flügelzellen MERKELS, welche auch FAJERSTAJN beschrieben und abgebildet hat, konnte sich BETHE nicht mit Sicherheit überzeugen. Jedenfalls hält er die von MERKEL gegebene Abbildung des Zellmosaiks an der Oberfläche einer Endscheibe nicht für richtig.

Bedeutung der Endknospen: Aus dem späten Auftreten von Reaktionen bei Einführung schmeckbarer Substanzen schließt BETHE, daß es kaum anzunehmen ist, daß wir es beim Frosche mit Schmecken zu thun haben. Es würde das Tier erst schmecken, wenn der hinabgeschluckte Bissen die Mundhöhle schon wieder verlassen und in den Ösophagus eingetreten ist. Auch die Verteilung der Endscheiben der Zunge und der Sinneshügel des Gaumens spricht nicht zu Gunsten ihrer Schmeckfunktion. Die Art der Innervierung spricht dafür, daß wir es mit einer Einrichtung zu thun haben, welche zur Lokalisierung der Empfindung dient. BETHE deutet daher Endplatten und Sinneshügel als Tastorgane. Die Sinneshügel würden allein imstande sein, genau lokalisiert zu empfinden, während die Endigungen an den dunkelrandigen Zellen des Deckepithels nur ein diffuses, mangelhaft lokalisiertes Gefühl vermitteln würden. Die Endigungen an den Flimmerzellen läßt BETHE einer nutritiven oder die Wimperbewegung regulierenden Funktion vorstehen | (Bethe *94*).

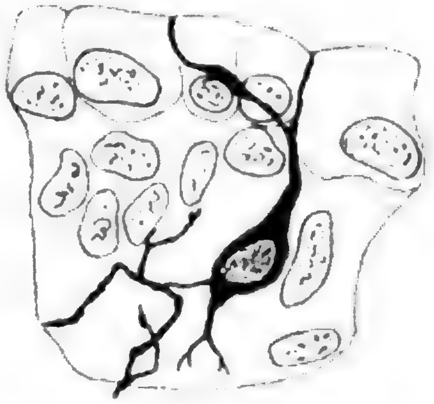


Fig. 311. **Sinneshügel (Gaumen) des Frosches** (Rana esculenta) mit Nerv und Gabelzelle. Sagittalschnitt. Methylenblau, Alaun, Cochenille. Vergr. Leitz, Ölimmersion $^{1}/_{16}$, Ok. 1. Nach BETHE *94*.

Reptilia.

| LEYDIG *68*, *72a*, *72b* und *73b* findet Endknospen (seine becherförmigen Organe) an den Lippen und in der Mundhöhle der Eidechsen und Schlangen, nicht auf der Zunge, sondern besonders auf den Schleimhautwülsten, welche die Zähne umgeben, sowie am Gaumen.

Nach MERKEL vermitteln die Saurier den Übergang zu den Säugern, die Ophidier zu den Vögeln.

Die Organe bei Sauriern sind (nicht mehr wie bei Amphibien über den ganzen Raum der Mundhöhle zerstreut, sondern zeigen sich) an bestimmte Stellen gebunden. Bei Anguis fragilis und Lacerta (siehe Fig. 312) finden sich die Knospen in zwei Reihen medianwärts von den Zähnen des Oberkiefers, in einer Reihe an der medialen Seite der Unterkieferzähne, auf dem Tuberculum palatinum und der Zunge. Auf letzterer stehen sie auf der Spitze, soweit die Zunge glatt ist, fehlen dagegen weiter hinten. Bei Pseudopus scheint die Verteilung (nach LEYDIGS Angaben zu schließen) eine ähnliche zu sein. Die Knospen stehen nicht auf deutlichen Cutispapillen, vielmehr finden sich solche nur als flache und breite Erhöhungen auf dem Gaumenbein. Die Endknospen bestehen nicht, wie LEYDIG meint, aus Schleimzellen, sondern sind ganz analog denen der Fische gebaut. Bei Lacerta finden sich die Endknospen im Gegensatz zu Anguis nicht an der

Digitized by Google

glatten Spitze des Zungenrückens, sondern auf dessen hinterem, mit Querfalten versehenem Teile. Damit ist der Anschluß an das Verhalten bei Säugetieren gegeben. Bei Emys europaea liegen Endknospen sowohl auf der Zunge als auf Wülsten hinter den Kiefern, auf der Zunge vom Ende des vorderen Drittels bis zur Hälfte hin. Ebenso sind sie bei Testudo graeca reichlich. Bei Tropidonotus natrix fehlen Endknospen vollständig (gegen LEYDIG) wie bei den Vögeln / (Merkel *80*).

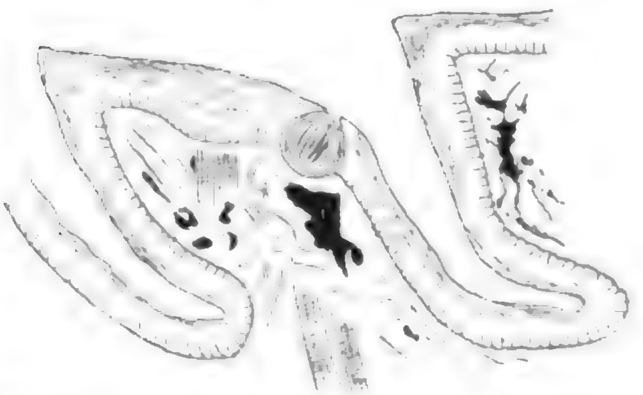


Fig. 312. **Zunge von Lacerta agilis.** Sagittalschnitt. Querschnitt der Zungenleisten. Auf der vorderen befindet sich eine Endknospe. Vergrößerung 225fach. Nach MERKEL *80*.

Lacerta agilis: / Geschmacksorgane wurden zuerst von TODARO am seitlichen Zungenrande von Lacerta agilis und viridis beschrieben. MERKEL *80* fand sie auf dem Zungenrücken, sie stehen ausnahmslos auf der oberen Seite der dachziegelförmig übereinander liegenden Falten. Ihre Zahl ist eine geringe. Auch die Unterfläche der Zunge besitzt solche, wenn auch sehr spärlich. Sie sind kleiner als am Gaumen.

Nach HOLL sind bei Lacerta agilis die Endknospen in der Mundhöhle sehr zahlreich vorhanden, sie erstrecken sich, wie schon LEYDIG wußte, bis an die hintere Rachenwand. Sie stehen in mehreren Bogenreihen hinter den Praemaxillaria, in drei sagittalen Reihen auf der Crista palatina mediana, und erstrecken sich von hier auf das Tuberculum palatinum. Ferner werden sie angetroffen auf dem Pterygoid und, wenn auch nicht sehr zahlreich, an dem hinteren Abschnitte der Crista palatina medialis. — Die Geschmacksorgane sind mit ihrer Basis in einer Einsenkung der Cutis gelagert. — Am Boden der Mundhöhle finden sich rechts und links zwei sagittal verlaufende Reihen von Geschmacksorganen; die eine dicht neben den Zähnen, die andere auf dem Kamme der Mucosa, der durch die eingelagerte Sublingualdrüse bedingt wird, was bereits MERKEL *80* erwähnt / (Holl *87b*).

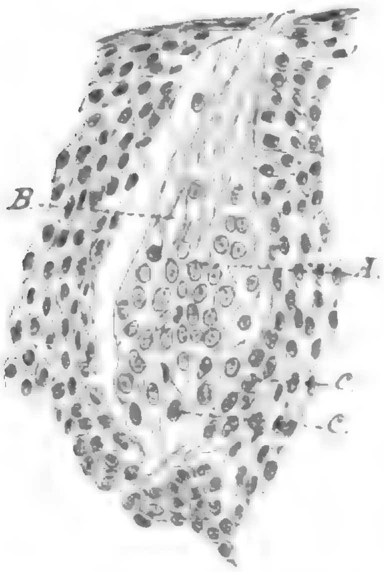


Fig. 313. **Hatteria punctata. Geschmacksorgan aus der Gaumenschleimhaut.** Längsschnitt.
A dunkle Zellen mit Cilien; *B* helle Zellen; *C,C* Kerne an der Basis. Zeiß, Ok. 2, Obj. DD. Nach OSAWA *97*.

Hatteria punctata: / OSAWA findet Endknospen (siehe Fig. 313) in der Schleimhaut des Gaumens, vorwiegend an den mit Pflasterepithel bedeckten, verdickten Stellen, so auf den Cristae palatinae und gingivales, dann auf den Zungenpapillen, weniger zahlreich in der Schleimhaut des Rachens, selbst am Eingang des Kehlkopfes und weiter unten im Ösophagus zwischen den Flimmerepithelien fehlen

Digitized by Google

sie doch nicht ganz, ebenso an der inneren Seite der Lippe. Das Organ hat die Form einer Flasche, mit deren breitem Grunde es auf der Cutis aufsitzt, während seine Öffnung mit dem verjüngten Halse nach außen mündet. Im Grunde des Organes findet man die Anhäufung kleiner rundlicher Kerne. Sie gehören zweierlei Arten von Zellen an. Die einen sind fein granuliert und enden an der Mündung des Organes mit feinen Cilien, die anderen sind ganz hell und viel breiter als die ersten und von pyramiden- oder kegelähnlicher Gestalt. Beide Zellarten schicken auch nach der Cutis zu etwas kürzere Fortsätze. Die Formbeschaffenheit der Basalzellen konnte nicht genauer festgestellt werden / (Osawa *97*).

Ophidier: / Leydig findet seine becherförmigen Sinnesorgane in der Mundhöhle bei Ringelnatter und glatter Natter auch am Rande der Scheide für die Giftzähne bei Vipera ammodytes. Bei jungen Tieren von Vipera berus findet er sie: an der Falte für die Zähne der Unterkinnlade und der Oberkinnlade, d. h. an der Scheide der Giftzähne; an der Falte für die Gaumenzähne; endlich auf den weiter nach einwärts gelegenen Gaumenfalten im engeren Sinne; hier stehen sie zum Teil in Gruppen beisammen / (Leydig *72a* u. *83/84*).

Emys europaea: / Die becherförmigen Organe stehen auf der Höhe der Wülste, nicht an dem Seitenrande derselben oder gar in der Tiefe der Falten; auch an den Zungenrändern fehlen sie. Die Mündung der Becher verhält sich verschieden, je nachdem diese in Cylinder- oder Pflasterepithel gelagert waren. Im Pflasterepithel stand die Mündung in gleichem Niveau mit der Oberfläche; im Cylinderepithel dagegen erreichte sie die freie Oberfläche nicht. In Müllerscher Flüssigkeit isolierte Organe lassen Deck- und Geschmackszellen erkennen / (Machate *79*).

Aves.

/ Eigentliche Geschmackszellen, Endknospen, Schmeckbecher scheinen den Vögeln ganz zu fehlen. Vorliebe für gewisse Leckerbissen und Zucker macht trotzdem einen Geschmacksinn wahrscheinlich / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1.

/ In der Klasse der Vögel sind Endknospen und Stäbchenzellen bis jetzt nicht bekannt geworden / (Merkel *80*).

Epithelknospen bei Säugetieren (Geschmacksknospen).

Während die Benennung Geschmacksknospen für die in der Mundhöhle der Säugetiere sich findenden Epithelknospen heute fast allgemein angewandt wird, begegnen wir in der Litteratur zahlreichen Synonymen: so z. B. Schmeckbecher (Schwalbe), Geschmackszwiebel (Lovén), Epithelknospen (W. Krause), Endknospen (Merkel), Geschmackskolben (Henle), becherförmige Organe (Leydig), Geschmacksbecher, Epithelbecher. Ich selbst möchte auch hier im allgemeinen das kurze Wort „Knospen“ gebrauchen, ohne deshalb andere Bezeichnungen zu verwerfen.

Lovén *68* (und schwedisch 1867) und Schwalbe *67* und *68a* fanden Knospen gleichzeitig an den Geschmackspapillen in der Mundhöhle der Säuger auf.

/ Schwalbe fand bei Säugetieren (Schaf, Rind, Pferd, Kaninchen, Hund, Katze) die Endorgane des Nervus glossopharyngeus

und belegt dieselben nach dem Vorschlag seines Lehrers M. SCHULTZE mit dem Namen Schmeckbecher. Er beschreibt dieselben an dem durch den Ringwall geschützten Abhang der Papillen, sie reichen vom Bindegewebe bis zur Oberfläche, sie haben Knospenform. Das Ganze besteht aus spindelförmigen Zellen mit elliptischem Kerne, einem peripherischen breiten und centralen dünnen Fortsatz. Die Zellen der Peripherie haben meist etwas größere Zellenkörper und einen dickeren centralen Fortsatz.

Die Zugangsöffnung bildet eine scharfbegrenzte Lücke im Plattenepithel, unter derselben finden sich, derselben zugekehrt, konvergierende feine Fäden, offenbar die peripherischen Fortsätze der beschriebenen Spindelzellen. Aus der Spitze (beim Ochsen, Schnitt) des Organs ragt ein Bündelchen feiner, glänzender, stark lichtbrechender Härchen oder Stiftchen hervor, welche SCHWALBE mit den Nervenendhärchen bei Fischen und Amphibien (M. SCHULTZE und F. E. SCHULZE) identifiziert. Die Knospen stehen so dicht bei einander, daß das zwei solche Körperchen an ihrem größten Umfang trennende Plattenepithel nur halb so breit erscheint wie der Querdurchmesser der Becher. An der gegenüberliegenden Seite des Walles, sowie an den Papillae fungiformes konnte SCHWALBE keine Knospen finden. SCHWALBE macht darauf aufmerksam, daß nur Flüssigkeit, welche durch Kapillarität in den engen, ringförmigen Spalt eindrang, zu den Bechern gelangen kann, was einerseits die in der Tiefe bloßliegenden Nervenenden schützt, andererseits die Zeit für die Dauer des Nachgeschmackes ansehnlich verlängert (Schwalbe 67).

LOVÉN beschreibt die Knospen unter dem Namen „Geschmackszwiebel“ oder „Geschmacksknospen“. Er unterscheidet einerseits „Stütz- oder Deckzellen“, andererseits „Geschmackszellen“ (KEY, Frosch), letztere besitzen einen dicken, ovalen, kernförmigen Teil und 2 Ausläufer. Die Geschmackszellen sind in den Geschmackszwiebeln eingeschlossen. Es scheint wahrscheinlich, daß die Geschmackszellen „als die direkten Fortsetzungen der in dem unmittelbar unterliegenden Teile der Schleimhaut reichlich vorkommenden Nerven anzusehen sind“.

LOVÉN findet beim Kalbe in den Papillae fungiformes gleichfalls, aber viel spärlicher und unregelmäßiger, Geschmackszwiebeln mit dem Unterschiede, daß sie hier ohne Ordnung zwischen den sekundären Papillen der oberen freien Fläche zerstreut gefunden werden. Geschmacksknospen findet LOVÉN bei Schaf, Schwein, Hund, Pferd, Kaninchen, Ratte und zwar in Papillae vallatae und auch in den pilzförmigen Papillen, in den letzteren stets an der oberen freien Fläche, bei Schaf, Kalb, Mensch nicht auf allen pilzförmigen Papillen, bei Kaninchen, Ratte auf allen, bei letzterer in besonders schöner Anordnung.

Ratte und Kaninchen unterscheiden sich von den übrigen untersuchten Tieren dadurch, daß die Knospen auch an der entsprechenden Fläche des Walles vorkommen, und zwar scheinen sie, wenigstens beim Kaninchen, um die im Grunde des Ringgrabens vorfindlichen Öffnungen der großen Drüsen besonders dicht gehäuft zu sein.

LOVÉNS Untersuchung, im Juni beendigt, erschien im September schwedisch und wurde dann übersetzt. SCHWALBES Untersuchung erschien Mitte Oktober 1867. M. SCHULTZE betont in einer An-

Digitized by Google

merkung, daß beide Untersuchungen vollkommen gleichzeitig und unabhängig voneinander sind | (Lovén *68*).

| Schwalbe studiert die von ihm Schmeckbecher, von Lovén Geschmacksknospen genannten Organe eingehend (besonders bei Ochse und Schaf) auch an Isolationspräparaten. Sie sitzen breit dem Bindegewebe auf und enden spitz an der Oberfläche des Epithels. Die Knospen des Schweines und Ochsen sind die schlanksten, bei den meisten anderen Säugern und beim Menschen finden sich mittlere Verhältnisse, während die des Rehes besonders gedrungen sind. Der größte Dickendurchmesser zum Längendurchmesser verhält sich beim Reh wie 5 zu 7, beim Menschen wie 1 zu 2, beim Schwein wie 5 zu 13. Die schlanksten Schmeckbecher sind zugleich die längsten, so erreichen z. B. die des Ochsen die Länge von 0,172 mm, während die des Menschen zwischen 0,077 und 0,081 mm schwanken. Die kleinsten finden sich beim Hund, Reh und Hasen (bei allen dreien beträgt die Länge im Durchschnitt 0,072 mm). Der größte Dickendurchmesser der Schmeckbecher beträgt

bei Mensch	0,0396 mm	bei Reh	0,0468 mm
„ Hund	0,0306 „	„ Ochse	0,048 „
„ Katze	0,0324 „	„ Schwein	0,020—0,0521 mm
„ Hase	0,0324 „	„ Schaf	0,036—0,054 „

An der Spitze der Knospen finden sich Stiftchen, welche aus dem Centrum des Schmeckbechers ihren Ursprung nehmen. Um die Spitzen der Knospen sieht man einen konvergierend nach innen gerichteten Kranz von feinen Härchen. Bei genauer Untersuchung sieht man ferner innerhalb dieses Härchenkranzes aus der Tiefe des Schmeckbechers einige feine Stiftchen hervorragen, deren peripherisches Ende sich nicht über das Niveau, in dem die Härchenspitzen liegen, erhebt oder aber auch weiter hervorragen kann. Härchen und Stiftchen sind also zu unterscheiden. Scharf begrenzte Öffnungen im Pflasterepithel vermitteln den Zugang zu je einem Schmeckbecher.

Mit Lovén unterscheidet Schwalbe Deckzellen und Geschmackszellen, erstere tragen die Härchen, letztere die Stiftchen, der centrale Fortsatz zeigt bisweilen unregelmäßige Varikositäten. Endlich beschreibt Schwalbe von den Stiftchenzellen zu unterscheidende, der Stiftchen ermangelnde Stabzellen und faßt beide als zwei verschiedene Arten von Geschmackszellen auf, die möglichenfalls verschiedene Geschmacksempfindungen vermitteln | (Schwalbe *68a*).

| An den Knospen der Menschenzunge unterscheidet Krause äußere und innere Zellen. Die inneren Zellen bieten drei bestimmt getrennte Formen dar, nämlich Spindelzellen, Stäbchenzellen und Gabelzellen | (W. Krause *70a*, ebenso *76*).

| Eine Teilung der Stäbchenzellen in Stiftchenzellen und Stäbchenzellen (wie Schwalbe) nimmt v. Wyss nicht an, da er Formen fand, die zwischen beiden in der Mitte standen. Die Stiftchen fand v. Wyss auch, dagegen Schwalbes Härchenkranz am peripherischen Ende der Deckzellen beim Menschen nicht (auch nicht bei den untersuchten Tieren) | (v. Wyss *70*).

| Ditlevsen *72* beobachtete auch noch Gabelzellen wie Krause, die Hönigschmied jedoch nicht zu entdecken vermochte | (Brücher *84*).

| Schwalbes Härchenkranz fand Hönigschmied weder beim Schaf noch bei anderen Tieren.

Digitized by Google

Hönigschmied beschreibt (bei vielen Tieren) am häufigsten beim Schweine zwei sich unterscheidende Arten von Geschmackszellen, die einen mit schmälerem Kern. Die Geschmackszellen, wie er sie erhielt, gleichen am meisten denjenigen, welche Schwalbe als zwei verschiedene Formen, „Stäbchenzellen und Stiftchenzellen", beschrieben hat.

Deckzellen, deren centrales Ende sich in lange, fadenartig dünne Ausläufer verjüngte, sind beim Schweine nicht selten (ähnliche wurden von Lovén beim Kalbe beobachtet) | (Hönigschmied *73*).

Fig. 314 und 315 zeigen Zellen aus den Geschmacksknospen des Menschen nach Davis *77*.

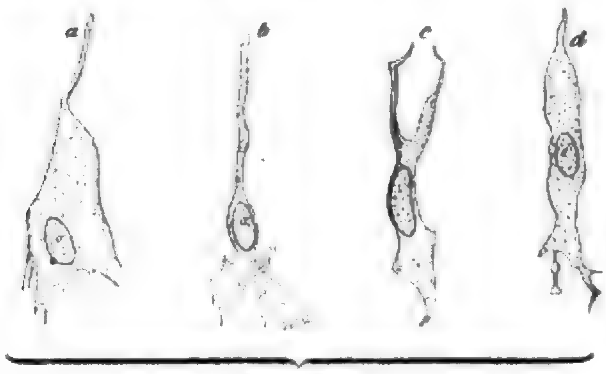


Fig. 314.

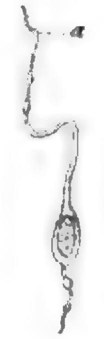


Fig. 315.

Fig. 314. **Mantelzellen aus den Geschmacksknospen des Menschen.** Hartnack, Immers. 9, Ok. 3. Nach Davis *77*.

Fig. 315. **Achsenzelle aus den Geschmacksknospen des Menschen.** Hartnack, Immers. 9, Ok. 3. *a* feineres oberes Ende. Nach Davis *77*.

| Nur bei den Säugetieren kommen Endknospen vor, welche nicht völlig das Niveau der Epidermis erreichen, sondern mittelst eines kurzen, röhrenförmigen Kanales mit der Oberfläche kommunizieren. Merkel sah diese an der Papilla foliata des Kaninchens, regelmäßig an der Epiglottis des Schafes. Davis *77* berichtet Ähnliches von der Epiglottis des Menschen.

Merkel unterscheidet Stützzellen und Stäbchenzellen, letztere will er nicht wie Schwalbe in Stäbchenzellen und Stiftzellen trennen. Die von Krause *70a* und Ditlevsen *72* beschriebenen Gabelzellen sind nicht nervöse Gebilde | (Merkel *80*).

| Merkel *80* erscheinen die Gabelzellen Krauses, welche Hönigschmied nicht sah, als platte Stützzellen, welche, auf der Kante stehend, eine regelmäßige gegabelte Spindel vorgetäuscht haben | (Brücher *84*).

Vintschgau und Hönigschmied *80* sahen die Knospen nach Durchschneidung des Glossopharyngeus schwinden.

| In einzelnen Bechern vom Kaninchen findet v. Vintschgau nach Fixierung mit Ueberosmiumsäure kleine, schwarz gefärbte Körnchen, welche um einen Kern gelagert sind. Er nimmt an, daß diese Körnchenhaufen im Protoplasma der Deckzellen liegen und daß es sich um Fett handle. Den Gedanken, daß es sich um gekörnte Wanderzellen handle, was die Abbildungen v. Vintschgaus zunächst annehmen lassen, spricht dieser Autor nicht aus.

Gegen Lovén, Schwalbe, v. Wyss, Engelmann, welche die Deckzellen der Schmeckbecher als blaß oder mit fast körnerlosem Protoplasma versehen beschreiben, findet v. Vintschgau in denselben beim Kaninchen ein sehr feinkörniges Protoplasma | (v. Vintschgau *80*).

| Ranvier *88a* findet, daß auch zwischen den Neuroepithelien einzelne Stützzellen vorkommen, die er „innere Stützzellen" nennt.

Vintschgaus Angabe, daß die Deckzellen einer fortwährenden Degeneration und Regeneration unterworfen sind (sog. Körnerhaufen), bestreitet Ranvier / (Hermann 88).

/ Drasch bezeichnet als Kernpunkt seiner und Lotts Anschauungen über die Wachstumsmechanik des Epithels, daß die untersten Zellen als die jüngsten und alle darüber liegenden als Abkömmlinge dieser und alle Formen von unten bis oben als eine genealogische Formenreihe aufzufassen sind (während die hypothetische Annahme des Überganges der Rudimente in sog. Rudimentzellen nicht der Kernpunkt der Arbeiten dieser beiden Autoren ist, gegen List). In dieser Form findet Drasch seine Anschauungen gestützt durch seinen Fund von Mitosen in den untersten Schichten des Epithels der Geschmacksorgane (Papillae vallatae und foliatae) verschiedener Tiere, Hase, Kaninchen, Ratte, Maus, Fledermaus / (Drasch 86).

/ 1887 unterscheidet Schwalbe in den Knospen Deckzellen und Schmeckzellen.

Schmeckbecher kommen vor: Papillae vallatae, foliatae, fungiformes, vordere Fläche des weichen Gaumens, hintere Fläche der Epiglottis / (Schwalbe 87).

/ Toldt unterscheidet Deckzellen und Geschmackszellen an den Knospen der Menschenzunge / (Toldt 88).

/ Die bisherigen Autoren glauben, daß die Geschmacksknospen aus zweierlei Zellen bestehen, von denen die einen als platte Gebilde in mehreren Schichten, „wie die Blätter einer Zwiebel sich deckend", einen Kelch darstellen, dessen Inneres von der zweiten Sorte von Zellen, den Neuroepithelien, ausgefüllt wird; von letzteren konnte zwar experimentell nachgewiesen werden, daß sie als Endgebilde des N. glossopharyngeus fungieren, direkt konnte jedoch dieser Zusammenhang nicht eruiert werden.

Hermann findet, daß die Stützzellen nicht platte, sondern vollsäftige, kräftig konturierte, im allgemeinen pyramiden- oder spindelförmige Zellen sind, die, durch eine geringe Menge Kittsubstanz miteinander verbunden, ohne eigentliche bestimmte Anordnung in „konzentrischen Ringen, oder sich dachziegelförmig deckend", aneinander liegen und die Neuroepithelzellen zwischen sich fassen. Sie tragen am freien Ende einen gestrichelten Saum. Die äußeren und inneren Stützzellen (siehe Fig. 316 und 317) zeigen in ihrer feineren Struktur Unterschiede. Die inneren zeigen zartere Formen, und das Protoplasma, das bei beiden netzförmig ist, ist bei den inneren dichter granuliert. Sie entbehren des Stiftes und sind möglicherweise mit den Stabzellen Schwalbes identisch. Die äußeren Stützzellen haben (gegen Schwalbe) keinen centralen fadenförmigen Fortsatz. Hermann beschreibt zuerst (von anderen schon abgebildet): „Basalzellen der Knospen" (siehe Fig. 318 und 319), platte, höchstens schwach kegelförmige Gebilde, welche zunächst der Schleimhaut aufliegen und massenhaft feine, sich dichotomisch teilende Protoplasmafortsätze aussenden. Gewöhnlich sind es 2—4, sie stehen durch ihre Fortsätze unter sich und mit dem Schleimhautstroma in Verbindung (Hinweis auf die Geruchsschleimhaut, Ranvier, Stöhr). Zu dem Protoplasmanetze ziehen feine Fäserchen, welche Hermann geneigt ist, für Bündel feinster Nervenfibrillen zu halten. Draschs ähnliche Bilder wurden von diesem anders gedeutet.

In den Neuroepithelien (siehe Fig. 320) sieht **Hermann**, wie frühere Autoren, spindelförmige Zellen mit einem centralen fadenförmigen und einem breiteren mit einem kutikularen Stiftchen ausgerüsteten peripheren Fortsatz. Der Kern ist spindelförmig, besitzt ein zartes Chromatingerüst ohne eigentliche Nukleolen. Häufig ist der Kern platt.

Fig. 316.

Fig. 317.

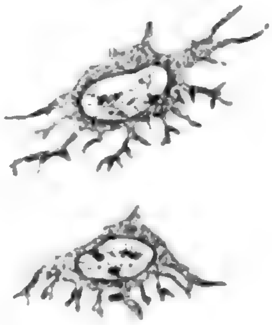


Fig. 318.

Fig. 319.

Fig. 320.

Fig. 316. **Pfeilerzellen.** Chromosmiumsäure. Seibert, $^{1}/_{12}$ Ölimm., Ok. 1. Nach Hermann *88*.

Fig. 317. **Stabzelle** in Verbindung mit einer **Basalzelle.** Chromosmiumessigsäure — R. Heidenhainsche Hämatoxylintinktion. Nach Hermann *88*.

Fig. 318. **Basalzellen** aus einem Längsschnitt durch eine Geschmacksknospe. Chromosmiumessigsäure — R. Heidenhainsche Hämatoxylintinktion. Nach Hermann *88*.

Fig. 319. **Zusammenhang der Basalzellen untereinander und mit der Schleimhaut.** Schematische Darstellung. Nach Hermann *88*.

Fig. 320. **Neuroepithelzelle.** Chrompikrinschwefelsäure — R. Heidenhainsche Hämatoxylintinktion. Nach Hermann *88*.

Hermann untersuchte die Geschmacksknospen an Flachschnitten (siehe Fig. 321—324), und seiner Beschreibung entnehme ich (vergl. auch das in Fig. 325 wiedergegebene Schema): an der Basis findet man die Basalzellen; äußere Stützzellen (Pfeilerzellen Hermann) finden sich in größerer Zahl als die inneren Stützzellen (Stabzellen Hermann); Neuroepithelien sind nicht an eine centrale Stellung gebunden (Hermann fand 15—20 an der Zahl). Die Kerne liegen mehr in den unteren Partieen der Knospen. — Schon Ranvier fand, daß die Kerne in Form einer peripherwärts offenen Kugelschale liegen. — Querschnitte durch die obere Hälfte der Knospen zeigen nur in der Peripherie Kerndurchschnitte, dieselben gehören meist Pfeilerzellen an. Knospenspitze, Querdurchschnitte: Hermann bestätigt den Härchenkranz Schwalbes. Derselbe bildet den „inneren Geschmacksporus". Von diesem durch einen schmalen Hof getrennt sieht man im Kreis gestellt die borstenförmigen Stiftchen.

Hermann findet in den Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens häufig Mitosen, und zwar erfolgt die Proliferation in den Basalzellen. Hermann glaubt daher, daß die Basalzellen neben ihrer Rolle, mit ihren Protoplasmaausläufern als Träger der feinen

Digitized by Google

Nervenfibrillen zu dienen, noch die Bedeutung haben, für die Geschmacksknospen als Ersatzzellen zu dienen (wie dies KRAUSE für die analogen Gebilde der Geruchsschleimhaut behauptete).

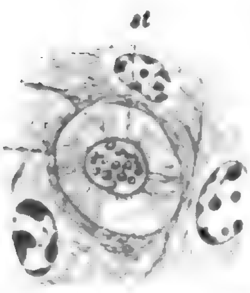


Fig. 321.

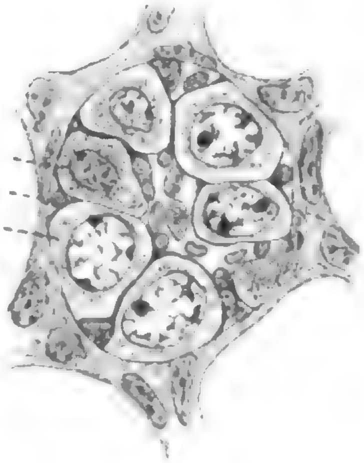


Fig. 322.

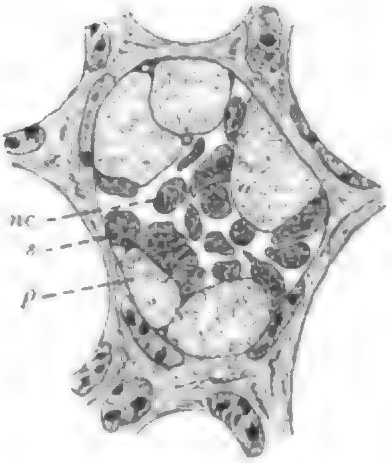


Fig. 323.

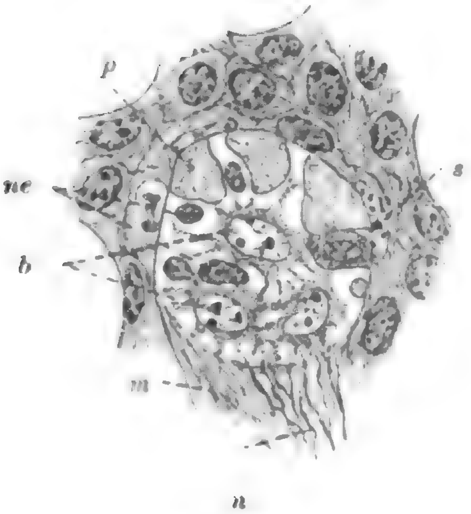


Fig. 324.

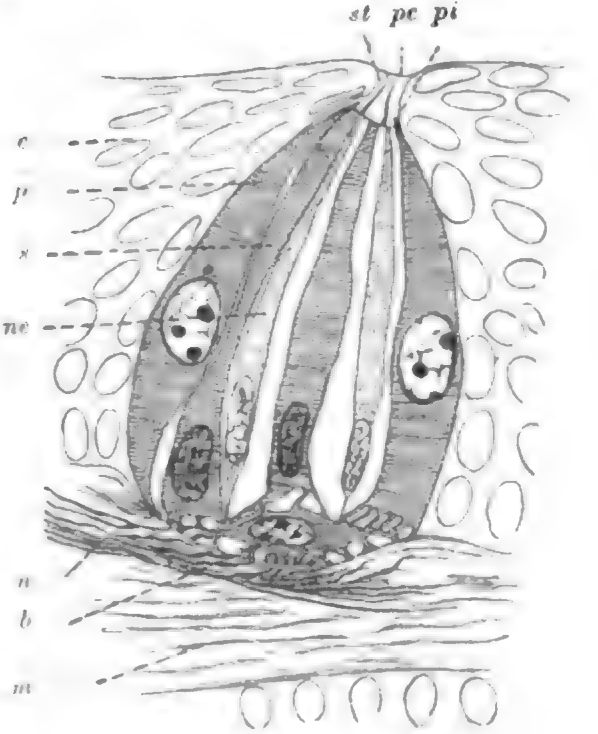


Fig. 325.

Fig. 321—324. **Einige Querschnitte durch eine Geschmacksknospe.** Schnittdicke 0,005 mm. Osmiumsäure-Hämatoxylin.

pe äußerer Geschmacksporus; *p* Pfeilerzelle; *st* Neuroepithelstiftchen; *ne* Neuroepithelzelle; *s* Stabzelle; *b* Basalzelle; *m* Schleimhautstroma; *n* Nervenbündel. Vergrößerung ca. 533fach. Nach HERMANN *88*.

Fig. 325. **Schematisches Längsschnittbild einer Geschmacksknospe.** *pe* äußerer Geschmacksporus; *pi* innerer Geschmacksporus; *e* Mundhöhlenepithel; *p* Pfeilerzelle; *s* Stabzelle; *ne* Neuroepithelzelle; *st* Neuroepithelstiftchen; *b* Basalzelle; *n* Nervenbündel; *m* Schleimhautstroma. Nach HERMANN *88*.

Das Vorkommen der Körnerhaufen VINTSCHGAUS (Pfeilerzellen mit Fettkörnchen) bestätigt HERMANN. Er findet solche nach unilateraler Durchschneidung des Glossopharyngeus, ferner aber auch häufiger eine andere Degenerationserscheinung, nämlich Pfeilerzellen, die sich durch ein lichteres Aussehen auszeichnen, und deren Kern Chromatolyse zeigt.

Digitized by Google

Hermann hat auch das Durchwandern von Leukocyten durch Geschmacksknospen beobachtet, in zwei Fällen war die ganze Knospe ausgepropft mit Leukocyten, und so kann die Geschmacksknospe einer Atrophie zugeführt werden | (Hermann *88*).

Hermann *88* schlägt folgende Nomenklatur vor: Geschmacksknospe anstatt Schmeckbecher, Pfeilerzellen anstatt äußere Stützzelle, Stabzellen (von Schwalbe für eine eigentümliche Art von Neuroepithelien eingeführt) anstatt innere Stützzelle (Ranvier).

| In den Sinnesepithelien finden sich 2 Zellarten gemischt, das distale Ende der Sinneszellen trägt einen kutikularen Aufsatz, Stiftchen, das distale Ende der Stützzellen trägt allgemein eine Cuticula, welche mit der der benachbarten Zellen zusammenhängt, so daß eine Membrana limitans entsteht, welche, da sie durch die Sinneszellen durchbohrt wird, zur Membrana reticularis wird. Das einzige Sinnesorgan, bei dem dieselbe noch zweifelhaft ist, ist das Geschmacksorgan | (Behrens, Kossel und Schiefferdecker *91*).

Bezüglich des feineren Baues der Geschmacksknospen und der Nervenendigungen an denselben verweise ich auf die vortreffliche Schilderung von v. Lenhossék *94a*, der auch die ganze Geschichte der Entstehung unseres Wissens hierüber eingehend darstellt.

Einen vorzüglichen Überblick über die Entstehung unseres Wissens von den Endknospen giebt auch Lenhossék *94b* (p. 96 ff.), mit der Entdeckung durch Leydig 1851 und der genaueren histologischen Analyse durch F. E. Schulze 1863 beginnend, zu den Resultaten späterer Forscher, Jobert, Grandry, Jourdan, Todaro, Merkel, Leydig, Retzius fortschreitend und die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen anschließend.

| Der Geschmacksporus durchsetzt beim Menschen und bei Säugetieren 2—3 Lagen von platten Epithelzellen und erreicht nun die Spitze der Geschmacksknospe. In derselben, direkt anschließend an den kurzen Kanal, den der äußere Geschmacksporus bildet, findet sich ein Grübchen mit abgerundetem Boden, dessen Eingang von den Spitzen der äußersten Stützzellen, dessen Seitenwände und Boden von den weiter centralwärts liegenden Stützzellen und Stiftchenzellen begrenzt wird (siehe Fig. 326). Das Grübchen hat beim Menschen eine Tiefe bis zu 10 μ (siehe Fig. 327). Es ist von Flüssigkeit erfüllt. In das Grübchen ragen vom Boden, aber auch von den Seitenwänden die Stiftchen der Stiftchenzellen hinein; sie erreichen aber mit ihren Enden nirgends den äußeren Geschmacksporus, sind also vollständig im Grübchen eingeschlossen. Die Grübchen zeigen einige Variationen ihrer Ausbildung bald flaschenartig erweitert (in größeren Knospen), bald wie bei der Katze (siehe Fig. 327) ziemlich lang und schmal, bald seicht (Kaninchen), nur im letzteren Falle ragen, was man bisher für allgemein bestehend hielt, die Stiftchen der Stiftchenzellen in den Kanal des äußeren Geschmacksporus hinein, aber auch beim Kaninchen finden sich Knospen mit deutlichen Grübchen.

Die beschriebenen Knospengrübchen haben eine gewisse Analogie mit einer Einrichtung, welche F. E. Schulze an den Knospen der Mundhöhle der Batrachierlarven, G. Retzius und jüngst sehr eingehend J. Schaffer *95* an den Knospen im Kiemendarm von Ammocoetes beschrieben haben. Bei den Knochenfischen, Ganoiden und Selachiern und ebenso bei den Amphibien und Reptilien liegt nach Merkel *80* das periphere Ende der Knospenzellen weitaus in der

Digitized by Google

Mehrzahl der Fälle im Niveau oder sogar über dem Niveau des umgebenden Pflasterepithels. Dellenartige Vertiefungen ist MERKEL geneigt, als postmortale Veränderung aufzufassen, F. LEYDIG dagegen fand, daß am freien Ende der betreffenden Organe eine Mulde oder selbst trichterartige Eintiefung entsteht, welche von oben als Öffnung gesehen wird. Auch F. MAURER *95* findet häufig an den Sinnesknospen in der Haut der Knochenfische eine Delle. Diese Mulden oder Dellen entsprechen v. EBNERS Grübchen an den Geschmacksknospen der Säugetiere. Die von H. RABL *96* am Kehldeckel des Menschen

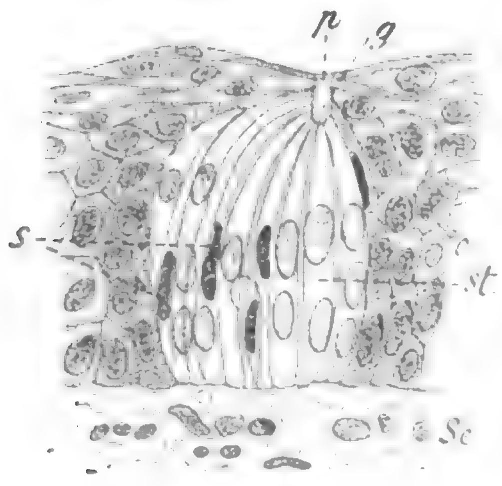


Fig. 326.

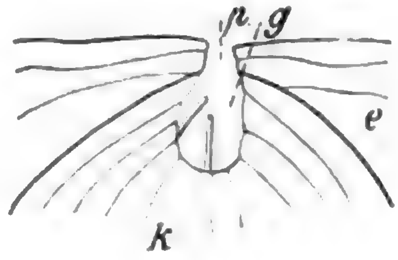


Fig. 327.

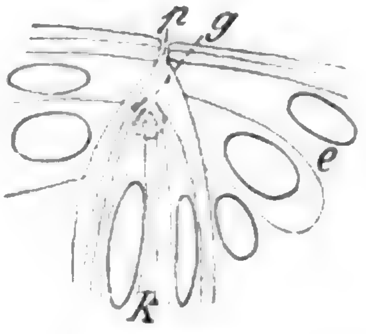


Fig. 328.

Fig. 326. **Geschmacksknospe vom 9-jährigen Knaben.** Aus einem Längsschnitte einer Papilla vallata. Pikrinsublimat.

s Stützzellen; *st* Stiftchenzellen; *Se* subepitheliales Gewebe; *p* Geschmacksporus; *g* Knospengrübchen. Vergr. 500fach. Nach v. EBNER *97*.

Fig. 327. **Zunge vom erwachsenen Menschen.** Horizontalschnitt durch eine Papilla vallata. Pikrinsublimat.

p Geschmacksporus; *g* Knospengrübchen; *e* Epithel; *k* Knospe. Vergr. 900fach. Nach v. EBNER *97*.

Fig. 328. **Zunge, Katze, Papilla vallata.** Horizontalschnitt. FLEMMINGS Gemisch. *p* Geschmacksporus; *g* Knospengrübchen; *e* Epithel; *k* Knospe. Vergr. 900fach. Nach v. EBNER *97*.

beschriebene Knospenart zeigt den unmittelbaren Anschluß an die typische Gestaltung der Endknospen der niederen Wirbeltiere. Bei niederen Wirbeltieren, speciell bei den Larven der Urodelen zeigen besondere Hautsinnesorgane, Nervenendhügel, zum Teil am peripheren Ende, Einrichtungen, welche dem Porus und dem Knospengrübchen der Geschmacksknospen der Säugetiere auffallend gleichen. Sie dürfen aber hier deshalb nicht weiter in Betracht kommen, weil es sich um Sinnesorgane handelt, welche den Säugetieren vollständig fehlen und in ihrem feineren Bau von den Endknospen beträchtlich verschieden sind.

Beim Kaninchen kommen zwar auch v. EBNERS Knospengrübchen vor, wie die Figg. 329 und 330 zeigen. Beim Kaninchen finden sich jedoch auch so seichte Grübchen, daß die Stiftchen der Stiftchenzellen in den Kanal des äußeren Geschmacksporus hineinragen | (v. Ebner *97*).

| An den Geschmacksknospen sind zu unterscheiden 4 Zellarten für die Menschenzunge: 1) äußere Stütz- oder Pfeilerzellen; 2) innere

Digitized by Google

Stütz- oder Stabzellen; 3) Sinneszellen (Neuroepithelien, Stiftzellen); 4) an der Basis des Organs liegende, flach ausgebreitete Zellen (HERMANN) | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Die Geschmackszellen sind sowohl miteinander als auch mit den Deckzellen, welche ihrerseits mit den Elementen des polymorphen Zungenepithels zusammenhängen, durch Intercellularbrücken verbunden (siehe Fig. 331) | (Kolossow *98*).

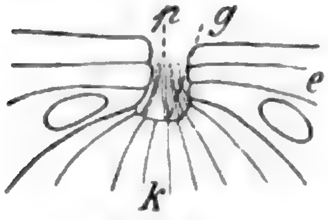


Fig. 329.

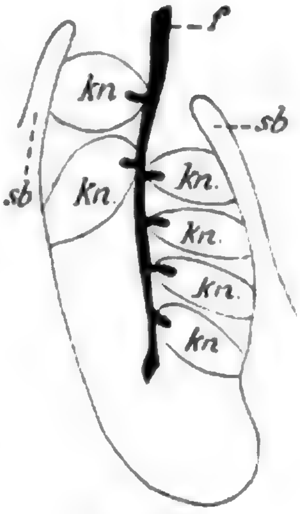


Fig. 330.

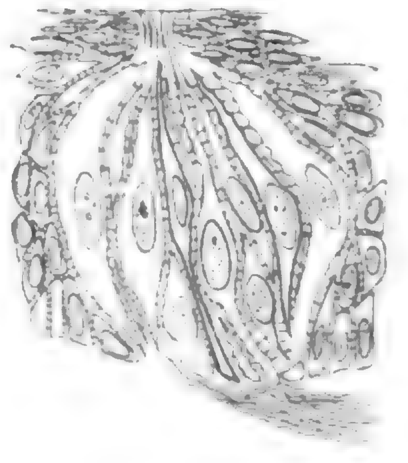


Fig. 331.

Fig. 329. **Zunge, Kaninchen. Papilla vallata.** Horizontalschnitt. Osmiumsäure.

p Geschmacksporus; *g* Knospengrübchen; *e* Epithel; *k* Knospe. Vergr. 900fach. Nach v. EBNER *97*.

Fig. 330. **Papilla foliata eines Kaninchens.** Schnitt durch zwei knospentragende Epithelflächen und die dazwischen liegende Furche. GOLGI-Präparat.

f Sekret, in der Furche schwarz imprägniert, mit kurzen, scharf abgegrenzten Fortsetzungen in die Geschmackspori und Knospengrübchen; *Sb* sekundäre Bindegewebsblätter; *kn* Geschmacksknospen. Vergr. 180fach. Nach v. EBNER *97*.

Fig. 331. **Eine Geschmacksknospe aus der Papilla foliata einer Kaninchenzunge.** Organische Verbindung der Geschmacksknospenzellen miteinander und mit den Zellen des polymorphen Zungendeckepithels. Zeiß, Ölapochr. 2 mm und Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

| v. EBNER unterscheidet 1899:

1) Stützzellen (MERKEL), Epithelzellen (F. E. SCHULZE), Hüllzellen, Deckzellen (LOVÉN, SCHWALBE), äußere Zellen (W. KRAUSE), Pfeilerzellen (F. HERMANN).

2) Stiftchenzellen (SCHWALBE), Nervenendzellen (F. E. SCHULZE), Geschmackszellen, Schmeckzellen (LOVÉN, SCHWALBE), Spindelzellen (W. KRAUSE), Stäbchenzellen (MERKEL), Neuroepithelzellen (HERMANN), Bipolarzellen (RAMÓN Y CAJAL) | (v. Ebner *99*).

Über den feineren Bau der Geschmacksknospen vergl. noch die musterhafte Schilderung von v. EBNER *99*, p. 22 ff.

| GRÅBERG unterscheidet an den Geschmacksknospen des erwachsenen Menschen folgende 3 Typen. Typus a hat eine breite, ovalrunde Form, mündet direkt auf der freien Oberfläche des Epithels ohne einen Poruskanal und hat sehr wenige Geschmackszellen (ca. 2—3). Typus b besitzt eine ovoide Gestalt, einen wohl entwickelten Porus und eine größere Menge von Geschmackszellen als der vorige Typus (ca. 5—7). Typus c, den man beim erwachsenen Menschen in größter Zahl trifft, zeigt eine schlanke, länglich-konische Form, einen wohlentwickelten Geschmacksporus und in der Regel viele Geschmackszellen.

Digitized by Google

Um die Geschmacksknospen, wie auch in und unter denselben, giebt es ein System von kapillaren Safträumen. Diese peri-, intra- und subgemmalen Kapillarräume bilden in ihrer Gesamtheit eine intra vitam existierende, den Geschmacksknospen sehr wichtige Vorrichtung die damit vertraut ist, Fremdpartikelchen schnell zu entfernen, die in die Geschmacksknospen eingekommen sind.

Das v. EBNERsche Knospengrübchen konnte GRÅBERG niemals beim Menschen sehen / (Gråberg *99*).

Dagegen konnte ich dasselbe Grübchen bei Monotremen (vergl. Fig. 144 oben p. 274 und Fig. 157 oben p. 285) und Marsupialiern auffinden, es war bei Echidna besonders groß, auch beim Menschen sehe ich es deutlich. Das weit verbreitete Vorkommen des v. EBNERschen Grübchens in der Säugetierreihe kann daher nicht angezweifelt werden. Endlich haben meine Untersuchungen an Monotremen und Marsupialiern (OPPEL *99a*) den Schlußstein für den Beweis erbracht, daß die Geschmacksknospen bei allen Säugetieren (gegen POULTON auch bei den niedersten) nach einem einheitlichen Typus gebaut sind.

Anordnung der Geschmacksknospen.

Der Sitz der Geschmacksknospen sind bei Säugetieren und dem Menschen in erster Linie die Geschmackspapillen, also die Wallpapillen, die Randorgane und die Pilzpapillen. Außerdem sind aber auch Knospen an verschiedenen anderen Stellen der Mundhöhle beobachtet worden, so am Gaumen und auch auf der Epiglottis. Diese verschiedenen Organe sollen uns unten im einzelnen beschäftigen.

Die Knospen liegen zum Teil der glatten Schleimhaut auf, zum Teil sitzen sie auf kleinen Sekundärpapillen. Wir haben deshalb jedoch nicht etwa an verschiedene Knospenarten zu denken, vielmehr handelt es sich dabei nur um Unterschiede der Schleimhaut. Wo Papillen vorhanden sind, sitzen die Knospen auf den Papillen, wo die Schleimhaut glatt ist, sitzen dieselben Knospen der glatten Schleimhaut auf.

/ Die typischen Knospen der umwallten und blättrigen Papillen des Menschen sitzen in der Regel auf einer an Durchschnitten glatt erscheinenden Schleimhautfläche auf. Beim Hunde und bei der Katze finden sich aber die Knospen meistens auf sekundären Papillen, beim Affen (Macacus rhesus) ist dasselbe nur bei den obersten Knospen der umwallten Papillen der Fall. SERTOLI (MOLESCHOTTS Unters. zur Naturlehre, Bd. 11) fand an der Papilla foliata des Pferdes die Knospen auf sekundären Papillen. Die Knospen der pilzförmigen Papillen haben wohl immer auf sekundären Papillen ihren Sitz und zeigen, wie die ausnahmsweise auf der Oberfläche der umwallten Papillen vorkommenden Knospen, die Eigentümlichkeit, daß sie mit ihrem freien Ende in einer Vertiefung des Epithels liegen / (v. Ebner *99*).

Sehr ausgebildet fand ich die sekundären Papillen an den Geschmackspapillen der Monotremen, während hinwiederum an den Wallpapillen der Marsupialier die Knospen zumeist der glatten Schleimhaut aufsitzen.

Was nun Größe der Knospen und Zahl der Knospen in den verschiedenen Papillen bei verschiedenen Tieren anlangt, so gebe ich

die Befunde einiger Autoren in tabellarischer Form zusammengefaßt im folgenden wieder.

Tabelle, zusammengestellt nach Angaben von HÖNIGSCHMIED *73*.

	Der Längendurchmesser	Der größte Breitendurchmesser	Der Längendurchmesser	Der Breitendurchmesser	Zahl der Wallpapillen	Zahl der übereinander liegenden Knospen an den Seiten der Wallpapillen
	der Schmeckbecher beträgt in mm		der Schmeckbecher auf den Pilzpapillen beträgt in mm			
Mensch, neugeborener	0,039—0,045	0,036—0,039	0,030—0,042	0,021—0,033		2—5
Rind	0,054—0,115	0,015—0,030	0,042—0,075	0,012—0,045	14—15 jederseits	6—20
Schaf	0,048—0,065	0,015—0,045	0,051—0,065	0,015—0,045	14—15	6—12
Ziege	0,036—0,060	0,015—0,045	0,045—0,075	0,021—0,030	12—13	3—8
Reh	0,030—0,045	0,030—0,039	0,060—0,066	0,012—0,015	7—8	6—10
Gemse	0,036—0,045	0,024—0,036			10	5—9
Hund	0,051—0,066	0,030—0,036	0,045—0,048	0,021—0,030	4—6	6—8
Katze	0,051—0,060	0,015—0,030	0,030—0,045	0,021—0,024	4—6 (7)	3—10
Wiesel	0.030—0.042	0,015—0,024			4	1—5
Pferd	0,060—0,075	0,030—0,039			2	
Schwein	0,030—0,060	0,021—0,030			2	4—20
Kaninchen	0,027—0,045	0,027—0,030	0,030	0,024—0,030	2	3—8
Hase	0,030—0,042	0,027—0,030			2	3—8
Eichhörnchen	0,045—0,054	0,024—0,030	0,024—0,030	0,018—0,021	3	4—7
Ratte	0,045—0,051	0,015—0,030	0,036—0,045	0,024—0,030	1	6—15
Wühlmaus	0,039—0,045	0,030	0,045	0,024—0,030	1	3—5
Hausmaus	0,030—0,036	0,024—0,030	0,039—0,042	0,027	1	3—5
Maulwurf	0,030—0,045	0,015—0,024	0,027—0,030	0,021	2	7—1
Fledermaus	0,027—0,030	0,024—0,027	0,030	0,027	2	

Tabelle nach TUCKERMAN *89a*.

	Anzahl der Wallpapillen	Anzahl der Knospen in den Wallpapillen	Mittl. Durchmesser der Knospen		Pap. foliata	Anzahl der Knospen in der Papilla foliata	Mittl. Durchmesser der Knospen	
			Länge in mm	größte Breite in mm			Länge in mm	größte Breite in mm
Perameles nasuta	3	2 160	0,070	0,043	0			
Vespertilio subulatus	2	800	0,026	0,014	0			
Fiber zibethicus	1	520	0,050	0,027	vorh.	800	0,046	0,027
Lepus cuniculus	2	2 400	0,050	0,033	vorh.	14 500	0,055	0,036
Equus caballus	2		0,080	0,070	vorh.			
Sus	2	10 760	0,092	0,036	vorh.	4 800	0,066	0,033
Ovis aries	24	9 600	0,085	0,045	0			
Kalb	24	35 200	0,100	0,040	0			
Capra hircus	12	15 400	0,062	0,030	0			
Felis dom.	6	600	0,070	0,032	0			
Canis fam.	4—6		0,071	0,040	vorh.			
Canis vulpes	4	9 500	0,042	0,020	vorh.		0,045	0,021
Mephitis mephitica	2	4 000	0,045	0,028	0			
Putorius vison	4—5	2 000	0,039	0,024	rudim.			
Mensch	9	6 000	0,079	0,040	vorh.	3 000	0,070	0,038

Digitized by Google

Tabelle nach TUCKERMAN *90e*.

	Zahl der Papillae vallatae	Zahl der Knospen in den Papillae vallatae	Mittl. Durchmesser der Knospen		Randorgan	Zahl der Knospen im Randorgan	Mittl. Durchmesser der Knospen	
			Länge mm	größte Breite mm			Länge mm	mittl. Breite mm
Didelphys virginiana . .	3	2 900	0,054	0,034	vorh.		0,046	0,030
Bettongia cuniculus? . .	3							
Phascolomys wombat . .	3	3 500	0,065	0,030				
Phascolarctus cinereus. .	3	4 200			vorh.			
Dasypus peba	2	2 400	0,054	0,030				
Dasypus villosus	2	2 500	0,051	0,030	vorh.		0,042	0,024
Chlamyphorus truncatus .	2							
Lepus campestris . . .	2	1 200	0,049	0,030	vorh.	16 800	0,049	0,030
Geomys bursarius . . .	1		0,036	0,024	vorh.		0,036	0,021
Hesperomys leucopus . .	1		0,048	0,024	vorh.		0,042	0,024
Castor fiber	3		0,055	0,031	vorh.		0,054	0,030
Cynomys ludovicianus . .	3	1 100	0,052	0,030	vorh.		0,051	0,032
Tamias striatus	3	750	0,051	0,029	vorh.		0,048	0,024
Sorex cooperi?	2		0,033	0,020				
Blarina brevicauda . . .	2							
Scalops argentatus . . .	2		0,048	0,027				
Pteropus pselaphon . . .	3	3 500	0,060	0,029	vorh.		0,060	0,029
Nyctinomus nasuatus . .	2		0,050	0,028				
Antilocapra americana . .	52	48 000	0,069	0,032	fehlt			
Lutra canadensis	7—8	2 400	0,053	0,030	rudim.			
Canis lupus	2	2 900	0,060	0,031	vorh.		0,060	0,029
Canis latrans	7	5 000	0,058	0,033	vorh.		0,057	0,033
Canis familiaris	4—7	8 000	0,065	0,035	vorh.		0,062	0,033
Zalophus californianus. .	4—5		0,054	0,033	rudim.			
Phoca vitulina	10—12		0,060	0,036	fehlt			
Hapale jacchus	3		0,039	0,025				
Macacus cynomolgus . .	4	4 000	0,058	0,032	vorh.		0,057	0,031
Macacus rhesus	3	1 800	0,068	0,036	vorh.		0,066	0,036

Über Zahl, Form und Lage der Knospen bei verschiedenen seltener untersuchten Säugetieren finden sich ferner Angaben bei HÖNIGSCHMIED *88*. **Manche von mir nicht wiedergegebene Daten finden sich noch in anderen Arbeiten HÖNIGSCHMIEDS und besonders TUCKERMANS (vergl. Litteraturverzeichnis). Vergl. auch die oben (p. 455) nach SCHWALBE** *68a* **wiedergegebenen Zahlenangaben.**

| Die längsten und schlanksten Schmeckbecher besitzt unter den von HÖNIGSCHMIED untersuchten Tieren das Rind, (Verhältnis des Längen- zum Breitendurchmesser oft wie 6 : 1). Die gedrungensten dieser Gebilde finden sich bei Reh, Kaninchen, Hausmaus und Fledermaus.

An Geschmackszellen von Gemse und Ziege beträgt die Länge des Kernes 0,0084 und die Breite des Kernes 0,0042. Bei Gemse und Meerschweinchen fand HÖNIGSCHMIED den centralen Fortsatz der Geschmackszellen dichotomisch geteilt | (Hönigschmied *73*).

| Das Pferd besitzt melonenförmig gestaltete Schmeckbecher von 70—80 mm Länge und 35—40 mm Breite. Das Rind und Schaf haben eiförmige Geschmacksknospen von 85 mm Länge und darüber und 40 mm Breite. Ziege: Länge 60—65 mm, Breite 30 mm; Schwein: Länge 90 mm und darüber, Breite 20 mm; Hund: Länge 30 mm, Breite 30 mm | (Csokor *84*).

Digitized by Google

/ Beim Rind sind die meisten Knospen, hierauf folgen Schaf, Pferd und zuletzt das Schwein (SCHWALBE) / (Kunze und Mühlbach *85*).

/ In unzweifelhaft größter Menge stehen beim Menschen die Geschmacksknospen in der Gegend des Überganges des mittleren in das hintere Dritteil des Zungenrückens, in zweiter Linie kommen hier in Betracht die Spitze und die beiden Seitenränder der Zunge, weniger zahlreich auf dem hintersten Abschnitte der Zunge (Papillae foliatae) und auf dem weichen Gaumen. Am mittleren vorderen Abschnitte des Zungenrückens sind Geschmacksknospen kaum vorhanden. Aus alledem geht hervor: An allen Stellen, welche der physiologischen Erfahrung nach Geschmacksempfindung besitzen, existieren Geschmacksknospen, ferner: je zahlreicher an einer bestimmten Stelle diese Organe vorkommen, um so entwickelter ist auch die Geschmacksempfindung / (A. Hoffmann *75*).

/ Die Zahl der Geschmacksknospen ist beim erwachsenen Menschen eine geringere im Vergleich zum Foetus von 5—7 Monaten. Die Knospen des erwachsenen Menschen haben aber im allgemeinen eine größere Zahl von Geschmackszellen als die der erwähnten Foeten / (Gråberg *99*).

Knospen der Wallpapillen.

/ Die Knospen nehmen beim Schafe und Schweine einen breiten Ringgürtel um die Papillae vallatae ein. Beim Pferde findet sich nur eine schmale Schmeckbecherzone nahe am Grunde des Wallgrabens, beim Menschen beschränkt sich das Vorkommen nur auf die untere Hälfte oder höchstens 2 Dritteile der Seitenwand der Papilla vallata, dagegen finden sie sich beim Menschen auch an der dem Wallgraben zugekehrten Seite des Ringwalles, vereinzelt auch beim Hunde. Die Gesamtzahl der Geschmacksknospen berechnet SCHWALBE für das Rind auf 35200, für das Schwein mehr als 9520 / (Schwalbe *68a*).

/ Nach CSOKOR beläuft sich die Anzahl der Geschmacksknospen in einer umwallten Papille der Ziege auf 1300 / (Csokor *84*).

/ Beim Reh nimmt die Breite der Becherzone die ganze Höhe des Seitenabhanges der Papille ein.

Bei der Gemse werden Schmeckbecher nur in den beiden oberen Dritteilen einer Papilla vallata beobachtet, so daß das untere Drittel stets frei von Bechern angetroffen wird. Beim Pferd bilden die Becher bloß einen schmalen Gürtel über dem Grunde des Wallgrabens, desgleichen bei der Wühlmaus, und trotz gut entwickeltem Walle nicht selten auch beim Schweine. Bei der Ratte ist wechselndes Verhalten. Am dichtesten übereinander stehen sie bei den Nagern, dann auch beim Maulwurf und der Fledermaus. Bei den Wiederkäuern finden sich die größten Differenzen / (Hönigschmied *73*).

/ Die Knospen bilden beim Wolf 10—12, beim Fuchs 5—8, bei der Fischotter 6—12, beim Dachs 6—16 und beim Igel nur 3—5 Reihen / (Hönigschmied *77*).

/ Die Geschmacksknospen sitzen an den Wallpapillen des Menschen sehr dicht auf der dem Wallgraben zugewandten Seitenfläche der Papille, vom Grunde des Walles bis zur oberen Fläche / (A. Hoffmann *75*).

/ Die von den Knospen gebildeten Reihen sind an den Papillae vallatae des Menschen höchst unregelmäßig, und man kann an einer

Digitized by Google

und derselben Papille stellenweise nur 2, aber auch bis zu 9 Knospen übereinander finden, da und dort dagegen auf beträchtliche Strecken die Knospen ganz vermissen / (v. Ebner *99*).

Knospen auf der Wallseite der Wallpapillen: / An der entsprechenden Seite des Ringwalles (gegenüber der Papille) fanden Knospen: Lovén bei Ratte und Kaninchen; Schwalbe bei Mensch (vereinzelt) und Hund (vereinzelt); Hönigschmied bei Hase, Wühlmaus, Hausmaus und Reh (vereinzelt) / (Hönigschmied *73*).

/ Beim Menschen sitzen die Knospen auf der Wallseite der Wallpapillen etwas weniger dicht / (A. Hoffmann *75*).

/ Im Epithel des die Papille umgebenden Ringwalles findet Hönigschmied beim Wolf einzelne Knospen, wie dies in analoger Weise zuerst Schwalbe beim Hunde beobachtete / (Hönigschmied *77*).

/ Im Ringwall fanden sich beim Marder in einem Präparat zwei Knospen. Sie fehlen dagegen bei Siebenschläfer, Murmeltier, Eichhörnchen, sind also nicht für Nager charakteristisch / (Hönigschmied *80*).

Neuerdings habe ich (Oppel *99a*) auch bei einem Beuteltier (Sminthopsis crassicaudata) Knospen im Epithel der Wallseite nachgewiesen. Damit ist dieses Vorkommen bei einzelnen Marsupialia, Rodentia, Carnivora, Ruminantia und Primaten, also bei 5 ganz verschiedenen Säugetiergruppen bekannt, stets aber nur bei einzelnen Vertretern dieser Gruppen.

Knospen auf der freien Oberfläche der Wallpapillen: / Auch auf der freien Oberfläche der umwallten Papillen des Schweines fand Schwalbe ganz ähnliche feine Öffnungen, wie sie auf den fungiformes als Zugangsöffnungen zu den Schmeckbechern vorkommen. Dieselben finden sich aber nur an bestimmten Stellen der Oberfläche der Papillae vallatae, und zwar an solchen, die wie eine aufgesetzte Papilla fungiformis aussehen, und auch hier in nur spärlicher Zahl / (Schwalbe *68b*).

/ Hönigschmied findet bei Ziege, Hund, Katze, Maulwurf und Maus auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae Schmeckbecher. Offenbar ist dies bei denjenigen Tieren der Fall, wo die Oberfläche der umwallten Papillen eine unebene, höckerige, warzige Beschaffenheit darbietet, und zwar vorzugsweise an solchen Stellen, die wie eine aufgesetzte Papilla fungiformis (wie dies auch Schwalbe angiebt) aussehen. Doch ist die Anzahl dieser Becher im allgemeinen sehr gering und die Anordnung eine unregelmäßige, auch sind die Becher kleiner als die an der Seitenwand vorkommenden / (Hönigschmied *72*).

/ Knospen auf der freien Oberfläche der Papillae vallatae findet Hönigschmied bei Mensch (Neugeborener), Kalb, Schaf, Ziege, Gemse, Eichhörnchen, Wühlmaus, Hausmaus (siehe Fig. 332), Schwein, Hund, Katze, Wiesel, Maulwurf. Es zeigt also hier die Wallpapille ein Verhalten, wie es bei der Pilzpapille (siehe Fig. 333) gewöhnlich ist. Doch ist dieses Vorkommen bei den Wallpapillen nicht konstant, also nicht auf jeder Papille, auch nicht auf jeder Zunge bei den vorerwähnten Tieren. Der Kanal erreicht beim Schafe eine Länge von 0,012 mm. Nach Schwalbe sollten sich die Öffnungen nur an solchen Stellen finden, die wie eine aufgesetzte Papilla fungiformis aussehen. Hönigschmied findet die Becher auf solchen beim Schweine und Maulwurf, bisweilen auch bei Katze und Hund. Bei der Wühlmaus mündete ein Becher in eine trichterförmige Einsenkung in der Mitte der Oberfläche der Papilla vallata / (Hönigschmied *73*).

Digitized by Google

| Beim Menschen konstatiert auch A. Hoffmann auf der oberen freien Fläche der Wallpapille Knospen einzeln und zerstreut | (A. Hoffmann *75*).

| 1877 findet sie Hönigschmied an dieser Stelle beim Hirsch und Igel | (Hönigschmied *77*).

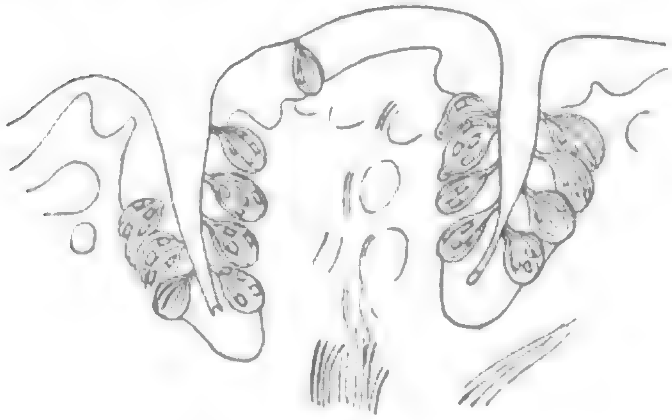


Fig. 332.

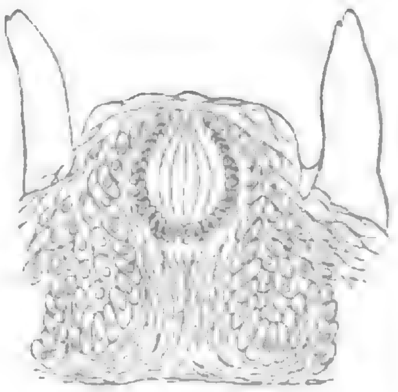


Fig. 333.

Fig. 332. **Papilla vallata von der Hausmaus.** Vertikalschnitt. Zeigt Schmeckbecher am Seitenabhang der Papille und im Walle; ein kleinerer findet sich auf der freien Oberfläche. Überosmiumsäurepräparat. Hartnack, Syst. 7, Ok. 2. Nach Hönigschmied *73*, schematisiert.

Fig. 333. **Papilla fungiformis von der Wühlmaus**, welche beiderseits von den viel längeren, fadenförmigen Wärzchen überragt wird. Unmittelbar auf dem Stroma der Papille sitzen die cylindrisch gestalteten Basalzellen, weiter nach außen finden sich polygonale und an der Oberfläche abgeplattete, verhornte Epithelialzellen. Der Schmeckbecher ist umsäumt von einem Kranze cylindrischer Epithelialzellen. Nach Erhärtung in Müllerscher Flüssigkeit. Hartnack, Syst. 8, Ok. 2. Nach Hönigschmied *73*.

| An der Oberfläche der Papillae vallatae fanden sich Knospen bei Marder, Iltis und Murmeltier. Außer beim Menschen hat Hönigschmied damit die Existenz dieser Gebilde unter 31 untersuchten Säugetieren bei 17 Species auf dem Plateau der Wallpapillen nachgewiesen | (Hönigschmied *80*).

Knospen der Randorgane (Papillae foliatae).

Schon oben (p. 190 f.) wurde darauf hingewiesen, daß die neueren Beobachter allgemein dahin übereingekommen sind, das Vorhandensein und die Ausdehnung des Randorganes, besonders nach dem Vorkommen von Knospen in den Wänden des Organes zu bestimmen. Dementsprechend mußte bei der Einzelbeschreibung der Randorgane bei verschiedenen Tieren an vielen Stellen von der Verbreitung und Lage der Knospen die Rede sein. Es bleibt mir daher hier nur noch übrig, einige der älteren Beobachtungen zusammenzustellen, durch welche das Vorhandensein von Knospen in den Randorganen zuerst nachgewiesen wurde.

| Angaben Schwalbes *68a* (p. 168) lassen es zweifellos erscheinen, daß derselbe die Papillae foliatae beim Schwein gesehen und Geschmacksknospen in denselben erkannt hat | (Schwalbe *68a*).

| Das Vorkommen von Geschmacksbechern in den Randorganen wurde nachgewiesen von W. Krause beim Menschen, teils von

Digitized by Google

SCHWALBE, teils von AJTAI *72* beim Pferde, Schweine und Hunde / (Hönigschmied *73*).

Für das Kaninchen beschrieb die Knospen des Randorgans eingehend v. WYSS *69* (siehe oben p. 347 f.).

/ Den Reichtum der MAYERschen Organe an Knospen scheint ENGELMANN unabhängig von früheren Autoren entdeckt zu haben, da er sagt, die von v. WYSS 1869 gegebene Darstellung stimme vollständig mit der seinigen überein, „welche letztere, beiläufig bemerkt, bereits im Sommer 1869 zum Druck eingesandt war“. ENGELMANN beschreibt die Knospen im Randorgan von Kaninchen und Hasen. Beim Kaninchen findet er 4 Reihen von Knospen, in der Reihe 80 Knospen, so daß die beiden Randorgane zusammen 14880 Knospen (Kaninchen) enthalten würden / (Engelmann *72*).

/ An den Falten der Papillae foliatae des Menschen finden sich am Grunde der Furchen unregelmäßig zerstreut Geschmacksknospen / (A. Hoffmann *75*).

Knospen der Pilzpapillen.

Wie schon oben (p. 454) erwähnt wurde, hat LOVÉN *68* Knospen auf den Pilzpapillen zahlreicher Säugetiere (Schaf, Schwein, Hund, Pferd, Kaninchen, Ratte) entdeckt.

/ SCHWALBE glaubte zunächst die Angabe LOVÉNS über Geschmacksknospen auf den Papillae fungiformes auf Übergangsformen zwischen vallatae und fungiformes beziehen zu müssen. Auf Grund der neueren Beobachtungen LOVÉNS an den Papillae fungiformes von Kaninchen und Ratte giebt SCHWALBE zu, daß seine eigenen Beobachtungen nicht genügend zahlreich waren, um sich mit voller Sicherheit negierend aussprechen zu können / (Schwalbe *68a*).

/ In einem eigenen, den Pilzpapillen gewidmeten Aufsatz konstatiert dann SCHWALBE, daß er auf der Oberfläche der genannten Papillen (wie schon LOVÉN behauptet hat) gleichfalls Knospen finde, namentlich beim Schweine. Sie unterscheiden sich jedoch von den in der Schmeckbecherzone der umwallten Papillen vorkommenden durch folgende Momente:

1) Die Schmeckbecher der Papillae fungiformes sind in geringer Menge unregelmäßig über die Oberfläche derselben zerstreut.

2) Sie sind durchschnittlich kleiner als die der Seitenwand der Papillae vallatae, und scheinen meist nur eine Geschmackszelle einzuschließen.

3) Sie liegen versteckter als die der Papillae vallatae.

4) Es fehlen Drüsen in der Umgebung der Schmeckbecher der Papillae fungiformes vollständig / (Schwalbe *68b*).

/ Sämtliche Papillae fungiformes des Menschen, ohne Unterschied ihres Sitzes, tragen Knospen. Hier sind die Geschmacksknospen in geringerer Anzahl vorhanden und nicht ganz regelmäßig angeordnet / (A. Hoffmann *75*).

/ In den Papillae fungiformes der Ratte ist stets nur eine Knospe vorhanden / (W. Krause *76*).

/ Auf den Papillae fungiformes sind die Knospen beim Dachs und Fuchs sehr spärlich und schwierig nachzuweisen / (Hönigschmied *77*).

/ Auf den Papillae fungiformes fanden sich Knospen bei Iltis, Marder, Siebenschläfer, Murmeltier und Sorex / (Hönigschmied *80*)

/ Auf den Papillae fungiformes fanden sich Knospen bei den untersuchten Marsupialiern, ferner bei Cynomys ludovicianus, Castor fiber, Tamias striatus, Sorex cooperi (?), Scalops argentatus, Pteropus pselaphon, Nyctinomus nasuatus, Antilocapra americana, Lutra canadensis, Canis lupus, latrans und familiaris, Zalophus californianus, Hapale jacchus, Macacus cynomolgus und rhesus / (Tuckerman *90c*).

Auch ich (Oppel *99a*) konstatierte bei den von mir untersuchten Beuteltieren das Vorkommen von Knospen auf der Oberfläche der Pilzpapillen regelmäßig und glaube nicht (wie Poulton), daß es sich dabei um eine verhältnismäßig junge Neuerwerbung, sondern um eine phylogenetisch alte Bildung handelt.

Knospen der Epiglottis.

Der Bau der Epiglottis wird mit den Organen des Atmungsapparates abgehandelt werden. Hier interessiert uns der Kehldeckel nur insofern, als er Sitz von Geschmacksknospen ist. Letztere wurden dort von Verson 68 beim Menschen entdeckt (auch in Stricker, Verson *72*, bildet er sie ab) und sie sind heute außer beim Menschen bei zahlreichen Wirbeltieren nachgewiesen, so z. B. bei Hund, Katze, Reh, Kalb, Schaf, Kaninchen, Schwein, Fiber zibethicus, Procyon lotor, Sciurus hudsonius, Cynomys ludovicianus, Tamias striatus, Scalops argentatus, Nyctinomus nasuatus, Antilocapra americana.

Verson *68* beschreibt die Knospen auf der hinteren Fläche der Epiglottis beim neugeborenen Kinde, Krause *70a* beim erwachsenen Menschen und erklärt sie für identisch mit Epithelknospen (Schmeckbechern).

/ Hönigschmied *73* findet sie zahlreich bei Reh und Kalb und weist darauf hin, daß der Zungenast des N. glossopharyngeus bloß die vordere Fläche des Kehldeckels versieht / (Hönigschmied *73*).

/ Hoffmann vermochte an der Epiglottis wirkliche Geschmacksknospen niemals aufzufinden. Wohl sah er ähnliche Epithelanhäufungen, doch fehlten stets die charakteristischen, peripherischen, in einen Spitzenkranz eingehüllten Stäbchen oder Stiftchen. Er schließt sich daher der Ansicht von Verson an, daß es sich an dieser Stelle nicht um Geschmacksorgane handelt / (A. Hoffmann *75*).

/ Schofield hat die becherförmigen Organe der Epiglottis von Hund und Katze beschrieben. Sie finden sich beim Hunde in horizontalen und vertikalen Reihen in der unteren Hälfte der hinteren Epiglottisfläche gruppenweise um die Drüsenmündungen. Jede Knospe ist aus etwa 15—30 verlängerten, platten Zellen zusammengesetzt, von denen die äußeren aus hyalinem Protoplasma bestehen (Deckzellen). Die schmalen Achsenzellen (Geschmackszellen) sind homogen, lichtbrechend, ihr ellipsoider Körper, welcher den Kern enthält, schickt nach oben und unten je einen fadenförmigen Fortsatz, dessen äußeres Ende eine feine, haarähnliche Spitze trägt / (Schofield *76*).

Hund: / Die Knospen beginnen im zweiten Drittel der Hinterfläche des Kehldeckels, ferner finden sie sich in der Schleimhaut des Ligamentum epiglottideo-arytaenoideum, der Innenfläche des Gießkannenknorpels, der freien Fläche des unteren Stimmbandes nahe dessen hinterer Insertion, hart an der Grenze des mit einer wellenförmigen Linie endigenden Flimmerepithels. Die Verbreitung wechselt. — Die Becher sind einzeln oder in Gruppen von 3—6. Auf 1 qmm

Digitized by Google

der Epiglottis kommen 5—8. Auch bei Katze, Kaninchen, Kalb, Schwein sind die Knospen auf die hintere Fläche der Epiglottis und die Gießkannenknorpel beschränkt.

Beim erwachsenen Menschen beginnen die Knospen 3,5 mm unter der Spitze des Kehldeckels und erstrecken sich so weit, als die nicht flimmernde Auskleidung des Larynx reicht, mit Ausnahme der Stimmbänder auch auf den Inseln von platten Zellen des Kehldeckels. Zahl: 20—25 auf 1 qmm der flimmerlosen Epiglottisschleimhaut.

Die Knospen zeigen nach Form und Größe kleine Differenzen beim Menschen und den verschiedenen Tieren. Sie bestehen aus einer Mantelschicht von Spindelzellen und einem Innenkörper von feinen, mehr glänzenden Fadenzellen mit einem länglich-runden Kern. Die Zahl der Zellen schwankt mit der Größe zwischen 8 und 30—50, von denen etwa 20 auf den Innenkörper kommen. Die Becher sind beim Kaninchen, Kalb, Schwein klein, die des Hundes und der Katze bleiben ein wenig hinter denen des Menschen zurück. Die Organe sind also übereinstimmend mit denen der Zunge gebaut. Die Spitze des Innenkörpers trägt mehrere feine Härchen, welche durch die Öffnung, welche die äußeren spitzen Enden der Mantelzellen frei lassen, hervorragen. Die Mantelzellen enden nach unten in mit kleinen Fäserchen oder gezackten lappigen Anhängen besetzte Fortsätze / (Davis *77*).

Auch Schwalbe *87* beschreibt Knospen an der hinteren Fläche der Epiglottis.

Fiber zibethicus: / Auf der hinteren Oberfläche der Epiglottis fanden sich fast in jedem Schnitte knospenähnliche Bildungen im Epithel / (Tuckerman *88b*).

Procyon lotor (Waschbär): / Im unteren Teile der Vorderfläche der Epiglottis finden sich Geschmacksknospen. An der Hinterfläche der Epiglottis (wo sie sonst gewöhnlich vorkommen) fehlen sie hier. (Bei Sciurus hudsonius fanden sie sich auf beiden Seiten.) Die Submucosa der Epiglottis enthält keine Schleimdrüsen / (Tuckerman *90c*).

/ Auf der Epiglottis fanden sich Knospen bei Cynomys ludovicianus, Tamias striatus, Scalops argentatus, Nyctinomus nasuatus, Antilocapra americana, während sie bei Marsupialiern und Edentaten im Larynx zu fehlen scheinen / (Tuckerman *90e*).

Sciurus hudsonius: / An der Vorderfläche der Epiglottis, ungefähr in ihrem unteren Viertel, findet sich eine Anzahl von Geschmacksknospen gleichen Bildungen / (Tuckerman *91*).

/ Die Nerven der in die Schleimhaut der Epiglottis eingelagerten Endknospen verhalten sich vollständig wie die in den Geschmacksknospen der Zunge, d. h. sie endigen in ihnen und in ihrer Umgebung mit frei auslaufenden Spitzen, ohne direkten Zusammenhang mit den die Endknospen bildenden Zellen / (Retzius *92e*).

/ Die Eigenschaft als Geschmacksorgane ist für die Knospen der Epiglottis um so wahrscheinlicher, als ein diesbezügliches Experiment, welches Gottschau (Verhandl. d. Phys.-med. Gesellsch. in Würzburg, N. F. Bd. 15) an sich selbst ausgeführt hat, sowie eine größere Versuchsreihe von Michelson (Über das Vorhandensein von Geschmacksempfindungen im Kehlkopf, Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 123) nur unter dieser Annahme verständlich sind.

Eine Beziehung zu Papillen, wie dies an der Zunge der Fall ist, war bisher für die Geschmacksknospen der Epiglottis noch nicht beobachtet worden. H. Rabl fand nun hier Papillen, welche Geschmacksknospen tragen. Die Schleimhaut ist an der hinteren Epiglottisfläche durchaus glatt. Nur an den Rändern des Kehldeckels, an welchen sie sich von der pharyngealen auf die Kehlkopfseite herüberschlägt, trägt sie einige unregelmäßige und wenig ausgesprochene Erhebungen. „Trifft man daher außerhalb dieser Randregion Papillen, so kann man sicher sein, am vorhergehenden oder nachfolgenden Schnitte an derselben Stelle auf Geschmacksknospen zu stoßen, welche der Mitte dieser Papillen aufsitzen.“ Fig. 334 zeigt eine derartige Papille mit Geschmacksknospe. Letztere sind hier voluminös, breit und kegelförmig. Sie sitzen in Gruben der Papillen, so daß letztere die Form von Bechern annehmen und das ganze Organ eine große Ähnlichkeit mit den Nervenhügeln und Endknospen in der Haut der Fische erhält. Dabei ist es von besonderem Interesse, daß die peripheren Enden der Sinneszellen häufig nicht in eine Grube zusammenmünden, welche unter dem Niveau des Epithels gelegen ist, sondern sogar über dasselbe emporragen. „Es erscheint dies verständlich, wenn man erwägt, daß die Bildung eines Geschmacksporus, der zwischen den äußeren Epithelzellen hindurch zur Spitze der Geschmacksknospen leitet, sowie die versteckte Lage, welche sie auf der Zunge in den Furchen der Papillae vallatae und foliatae einnehmen, nur dem Zwecke dienen, die vergänglichen Neuroepithelzellen vor größeren Insulten zu bewahren. Da an der laryngealen Fläche der Epiglottis jedoch derartige Verletzungen von vornherein ausgeschlossen sind, haben die Geschmacksknospen jenen Bau beibehalten, welcher nach der phylogenetischen Entwicklung als der ursprüngliche anzusehen ist“ / (H. Rabl *95*).

Fig. 334. **Epiglottis. Papille mit Geschmacksknospe.** Nach H. Rabl *95*.

Knospen des Gaumens.

/ Viele der größeren Papillen des weichen Gaumens, hauptsächlich am oberen Teile der Uvula, tragen beim neugeborenen Menschen Knospen / (A. Hoffmann *75*).

/ Auf der Höhe sowie an den seitlichen Abhängen einiger größerer Papillen der vorderen Fläche des weichen Gaumens, namentlich nahe oberhalb der Uvula, kommen beim Menschen im Epithel auch Geschmacksknospen vor (zuerst von A. Hoffmann *75* beim Neugeborenen nachgewiesen) / (W. Krause *76*).

/ Ellenberger und Hofmeister finden im Pferdegaumen Bildungen, die Geschmacksbechern entsprechen und die sie als solche betrachten. Sie sind von bedeutender Größe / (Ellenberger und Hofmeister *81*).

Digitized by Google

SCHWALBE *87* beschreibt Knospen an der vorderen Fläche des weichen Gaumens.

| Geschmacksknospen kommen vor am weichen Gaumen und an den Gaumenbögen | (Toldt *88*).

| An Zungendrüsen des Pferdes und der Tonsille von Schaf und Fischotter fand GMELIN in der Umgebung der Balgdrüsen und den Furchen der Tonsillen eigentümliche epitheliale Zellen, denen ähnlich, welche KUNZE und MÜHLBACH *85* in der Backen- und Gaumenschleimhaut des Pferdes fanden. GMELIN läßt es dahingestellt, ob diese Körperchen als Sinnesepithelien aufzufassen sind | (Gmelin *92*).

| An 2 Serien von Schnitten durch den weichen Gaumen und das Zäpfchen von Erwachsenen konnte v. EBNER keine einzige Knospe finden; sie sind am Gaumen jedenfalls nicht regelmäßig vorhanden, und J. SCHAFFER glaubt, daß die kolbig verdickten Enden der Papillen zu Verwechslungen mit Geschmacksknospen Anlaß geben | (v. Ebner *99*).

Nervenendigungen in den Knospen.

Die Beziehungen zu den Nerven waren seit dem Bekanntwerden der Epithelknospen der Gegenstand regster Forschung. Entsprechend dem Stande der Kenntnisse waren es zunächst die Endknospen niederer Wirbeltiere und dann die Geschmacksknospen der Säugetiere, welche studiert wurden. Während anfangs die Resultate der Untersuchung spärliche waren und oft weit von der Wahrheit ablagen, wurde mit mehr Erfolg gearbeitet, als die neuen Methoden der Nervenforschung, vor allem die GOLGIsche Silbermethode und die vitale Methylenblaufärbung, auch auf diese Organe Anwendung fanden.

Als Endresultat aller dieser Untersuchungen hat sich ergeben, daß die zu den Knospen herantretenden Nerven zum Teil in der Umgebung der Knospen ins Epithel eintreten (cirkumgemmale, intergemmale, perigemmale, interbulbäre Nervenendigung), zum Teil aber in die Knospen selbst eindringen (intragemmale, intrabulbäre Nervenendigung) und daß die intragemmalen Nervenenden innerhalb der Knospen zwar mit den Stützzellen und besonders den Stiftchenzellen in innigere Berührung treten, daß dagegen nicht, wie man anfangs irrtümlich annahm, ein direkter Zusammenhang zwischen Nervenenden und den centralen Enden der Stiftchenzellen bestehe.

Die Einzelheiten lassen sich am besten schildern, wenn wir im folgenden dem Weg der Forschung folgen. Da die älteren Erfahrungen meist die Grundlage für die späteren, und bald die niederen, bald die höheren Wirbeltiere das Objekt der Untersuchung bildeten, so verzichte ich darauf, nach Tiergruppen zu sondern, um nicht den Zusammenhang der Darstellung zu stören.

Den ältesten Untersuchern diente als Objekt die Froschzunge.

| BILLROTH *58* nahm einen Zusammenhang zwischen besonders differenzierten Epithelzellen auf den Endflächen der Papillen und den Nerven an, doch konnte er denselben nicht bestimmt erkennen.

FIXSEN *57* konnte die Nerven nicht ins Epithel verfolgen.

HOYER (REICHERTS Archiv 1859, p. 481) leugnet eine Verbindung zwischen Epithel und Nerven.

E. A. KEY (REICHERTS Archiv 1861, p. 329) entdeckte die Geschmackszellen, deren jede nach ihm an ihrem centralen Ende einen

Digitized by Google

feinen, varikösen Fortsatz besitzt, welcher in eine blasse Nervenfaser übergeht. Die zu den Papillen ziehenden markhaltigen Nervenfasern setzen sich in blasse, feine, variköse Fasern fort, die ins Epithel aufsteigen / (Engelmann *68a*).

/ Die Nerven gehen in den breiten Papillen der Froschzunge schließlich in feinste, variköse Fäden über, die als Endbildungen eigentümliche celluläre Bildungen, die wohl den Namen Geschmackszellen verdienen, zwischen den Epithelialzellen an ihrem Ende tragen / (Key *61*).

/ Hartmann nahm dagegen schlingenförmiges Umbiegen der Nerven in den Papillen der Froschzunge an, er erkannte die freien Enden nicht und erklärte die Befunde von Billroth und Key für Kunstprodukte / (Hartmann *63*).

/ Die Geschmacksnerven der Froschzunge enden, wie schon Billroth fand, in den Papillae fungiformes. Diese Papillen tragen an der Seite nicht flimmerndes Cylinderepithel, auf der Oberfläche sitzt das charakteristische Nervenepithel, welches von einem schmalen Gürtel von Flimmerzellen eingerahmt wird. Das Nervenepithel ruht auf einem bindegewebigen „Nervenkissen". In letzterem breiten sich die Nerven aus. Das Nervenepithel besteht aus Kelchzellen, Cylinderzellen und Gabelzellen. Die Körper der Kelchzellen liegen in der äußeren, die der Gabel- und Cylinderzellen in der inneren Schicht des Epithels. Nur die Gabelzellen gehen in die Nerven (des Nervenkissens) über (mit höchster Wahrscheinlichkeit) / (Engelmann *67* und *68a*).

Mit der Entdeckung der Geschmacksknospen der Säugetierzunge wandte sich auch die Nervenforschung an den Knospen in erster Linie den neu entdeckten Bildungen zu.

/ Schwalbe betont schon die Wichtigkeit der Untersuchungen Keys *61* über die Endigung der Nerven in den Papillae fungiformes der Froschzunge und bestätigt Keys Angaben über das Epithel der Papillen / (Schwalbe *67*).

/ In jede Papilla vallata treten gewöhnlich mehrere getrennte Nervenstämme ein, von denen einer von größerer Dicke in der Mitte liegt und mehrere feinere näher der Peripherie. Diese Stämme lösen sich sogleich in eine große Zahl von Ästen auf, die miteinander ein sehr reiches Geflecht bilden, von welchem einfache Nervenröhren oder feinere Stämme nach den Seiten ausstrahlen und als markhaltige Fasern bis in die äußerste Schicht der Schleimhaut verfolgt werden können.

Es ist Lovén wahrscheinlich, daß in den Papillae vallatae des Kalbes (und des Menschen) die Geschmacksnerven, nachdem sie in den äußersten Schichten der Schleimhaut ihre Markscheide verloren haben, als nackte Achsencylinder sich bis in die Geschmackszwiebeln hinauf fortsetzen und dabei in eine kleine Zahl von Ästen, welche in die Geschmackszellen direkt übergehen, zerfallen / (Lovén *68*).

/ Marklose Nervenfasern treten (z. B. beim Schweine) zu den Geschmacksknospen. Sie verlieren sich in einem sehr kernreichen Stratum, auf dem die Schmeckbecher unmittelbar aufsitzen. Schwalbe hält es für wahrscheinlich, daß feine Nervenfasern direkt mit den centralen Fortsätzen der Geschmackszellen in Zusammenhang stehen, obwohl er eine solche Verbindung nicht direkt beobachten konnte / (Schwalbe *68a*).

Digitized by Google

/ In jeder Papilla fungiformis der Ratte sitzt bekanntlich im Centrum ihrer freien Endfläche eine Epithelknospe. Der dunkelrandige herantretende Nerv geht in blasse Fasern über, und indem diese pinselförmig auseinanderweichen, entsteht ein scheinbar kernhaltiges Stratum, in welchem die blassen Nervenfasern nur bis zu abgerundeten, scheinbar freien Enden dicht unter den eigentümlichen Epithelzellen der Knospe zu verfolgen sind; wahrscheinlich war W. KRAUSE damals, daß sie mit gewissen der letzteren Zellen in Zusammenhang stehen. Dieselben Verhältnisse konstatiert W. KRAUSE, wo immer der N. glossopharyngeus des Menschen in Schleimhäuten endigt / (W. KRAUSE *70a*).

/ Unter der Papille bilden die Nerven einen, besonders beim Schaf, reich entwickelten Plexus (SCHWALBE), von da aus gehen Zweige in die Papille und ziehen zu den Knospen. Höchst wahrscheinlich gehen feine Nervenfäserchen in die centralen Ausläufer der Geschmackszellen über / (Engelmann *72*).

/ HÖNIGSCHMIED sieht an vergoldeten Präparaten der Papilla fungiformis von der Katze direkte Verbindung der Nerven mit den Geschmacksknospen.

Die Papilla vallata des Schweines enthält ein reiches Nervengeflecht. Die zu den Bechern ausstrahlenden Nerven hält HÖNIGSCHMIED nicht wie SCHWALBE für marklos, sondern für markhaltig.

Die Papillae vallatae des Hasen sind reich an markhaltigen Nerven. Nach ihrer Anordnung zeigen sie ein näheres Verhältnis zu den Geschmacksknospen / (Hönigschmied *73*).

/ SERTOLI hält die zahlreichen von ihm in der Furchenschleimhaut der Papillae foliatae des Pferdes (siehe p. 328 f.) beschriebenen, durch Vergoldung nachgewiesenen intraepithelialen Nervenfasern für Geschmacksnervenfasern. SERTOLI hält das Vorkommen einer speciellen Endigungsweise der Geschmacksnervenfasern durchaus nicht für notwendig. So erklärt er die Geschmacksempfindlichkeit der ganzen Dorsalfläche der Zunge, deren Papillae fungiformes nach ihm eine äußerst große Zahl intraepithelialer Nervenendigungen zeigen.

Was den Zusammenhang von Nervenfasern und Schmeckbechern anlangt, so bestätigt SERTOLI durch seine an der Zungenschleimhaut des Pferdes angestellten Beobachtungen den Übergang der Nerven in die Schmeckbecher, wie sie HÖNIGSCMIED für die Papillae fungiformes der Katze nachwies. Es sind jedoch nach SERTOLI keine Bündel paralleler Fasern, wie HÖNIGSCHMIED will, die nach den Schmeckbechern laufen, sondern einzelne Fasern, die aus dem subepithelialen Nervennetz entspringen und mit einem sehr unregelmäßigen Verlaufe in die Schmeckbecher übergehen / (Sertoli *76a*).

/ KROHN *75* findet in der Mundschleimhaut Nervenfasern vom Gipfel der Papillae filiformes in das Epithel einstrahlend und bestätigt SERTOLIS Angaben für die frei endenden Fasern in der Umgebung der Geschmacksorgane. Der Pharynx verhält sich wie die Mundschleimhaut / (Merkel *80*).

/ MERKEL sah in einem Falle an Goldpräparaten der Papilla foliata des Kaninchens einzelne zarte Nervenfasern in die Knospe eintreten / (Brücher *84*).

/ VINTSCHGAU und HÖNIGSCHMIED durchschnitten den Nervus glossopharyngeus der einen Seite beim Kaninchen unter Exstirpation eines 5—8 mm langen Stückes des Nerven. Nach 5 Monaten erwies

Digitized by Google

die Untersuchung, daß keine Wiedervereinigung der Nervenstümpfe stattgefunden hatte. Während auf der gesunden Seite die Schmeckbecher sowohl in der Papilla foliata als auch in der vallata vollkommen unverändert waren, waren auf der operierten Seite die Schmeckbecher verschwunden. Ferner ließ sich die Überzeugung gewinnen, daß nach Durchschneidung des Glossopharyngeus nicht bloß die Schmeckbecher verschwinden, sondern daß in den Papillae foliatae auch das Bestreben vorhanden sei, die Spalten (Graben der Papille), deren physiologische Notwendigkeit nicht mehr existiert, mit Epithel auszufüllen, dieselben zu verwischen. Die Versuche beweisen, daß die Schmeckbecher mit dem Glossopharyngeus in innigster Verbindung stehen / (v. Vintschgau und Hönigschmied *77*).

/ Nachdem Vintschgau und Hönigschmied *77* gezeigt hatten, daß bei Kaninchen sowohl in den Papillae foliatae als auch in den Papillae vallatae mehrere Monate nach Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus die Schmeckbecher vollständig verschwinden und daß bei den Papillae foliatae die Veränderungen so weit gehen, daß an Stelle der Becher nichts anderes zu finden ist als die gewöhnlichen, in regelmäßigen Schichten angeordneten Epithelzellen, beschreibt nunmehr v. Vintschgau eingehend, auf welche Weise die Schmeckbecher durch gewöhnliche Epithelzellen ersetzt werden oder, mit anderen Worten, welche Veränderungen die Schmeckbecher nach der Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus erleiden. v. Vintschgau kommt zu dem Resultate, daß nach der Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus beim Kaninchen die Schmeckbecher in der Art zerfallen, daß die Deckzellen sich direkt in gewöhnliche Epithelzellen umwandeln. Welche Umwandlung die Schmeckzellen erfahren, ließ sich nicht ermitteln / (v. Vintschgau *80*).

/ Hönigschmied rekapituliert folgendermaßen: Nachdem es Hönigschmied 1873 mittels der Chlorgoldmethode gelungen war, den endlichen Übertritt von Nerven an einer Papilla fungiformis bei der Katze nachzuweisen, hat kurz darauf Sertoli an einem Chlorgoldpräparate aus der Papilla foliata beim Pferde dasselbe beobachtet. „Wenn Sertoli auch die Art und Weise, wie die Nerven in die Schmeckbecher treten, etwas abweichend findet, so ist das Resultat im wesentlichen doch dasselbe.“ Hönigschmied und Vintschgau fanden später (1877), daß 5 Monate nach der Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus beim Kaninchen in der Papilla foliata keine Knospen mehr vorhanden waren / (Hönigschmied *80*).

/ Vom subepithelialen Endplexus dringen Nerven in die Geschmacksknospen ein, deren weiteres Schicksal Csokor nicht verfolgen konnte / (Csokor *84*).

/ Drasch findet, daß der Glossopharyngeus neben doppelt konturierten Fasern noch viele Remaksche Fasern enthält. Dessen Auffaserung findet bereits unterhalb der Knospenregion statt. Die Vorstellung also, daß sich dieser Nerv dadurch erschöpft, daß Stämmchen desselben unter die Knospen treten und nach und nach ihre Fasern an dieselben abgeben, ist unrichtig. Nur eine verhältnismäßig geringe, der Summe der Sinneszellen entsprechende Anzahl von Fasern geht direkt zu den Knospen, um in ihnen in Form der Sinneszellen zu enden. Ein weitaus größerer Teil derselben zieht, zu Büscheln angeordnet, durch die Längsscheidewände der Knospennischen bis an

Digitized by Google

den Blattrand und geht dort in das oberhalb der Knospen gelegene Epithel über. Viele Fasern enden aber auch schon im Blattstroma. Unter der Knospenregion in der ganzen Dicke des Blattes befindet sich eine zusammenhängende Lage von Ganglienzellen, welche zur Vermehrung der Fasern beitragen / (Drasch *88*).

/ Fajerstajn [Feuerstein] (Recherches sur les terminaisons des nerfs dans les disques terminaux chez la grenouille, Archiv. de Zool. exp. et génér., II. Serie, T. 7, 1889) findet, daß die Sinneszellen nicht nur durch Endknöpfe, sondern auch mittels ihrer wurzelartigen Ausläufer mit den Nerven in Berührung ständen / (Bethe *94*).

/ Mit den Geschmackszellen sollten Nervenfasern in direkter Verbindung stehen, außerdem dringen andere Nervenfäserchen in die Geschmacksknospen ein. Jede Knospe wird überdies auf ihrer Außenfläche von einem dichten Netz feiner Nervenfäserchen überzogen. Nicht weniger reich an Nervenfäserchen ist das zwischen den Knospen befindliche Epithel / (Fusari e Panasci *90* nach dem Referat von Schwalbe).

/ Retzius erwähnte schon beim Anatomischen Kongreß in Wien, daß er die Angabe von Fusari und Panasci in betreff des direkten Zusammenhanges der Nervenfasern mit den sog. Geschmackszellen nicht habe bestätigen können, und bringt hierfür eine eingehende Beweisführung durch Untersuchungen mit Methylenblau und der Golgischen Silbermethode.

Die zwischen den Knospen liegenden intraepithelialen, intercellulären Nervenfasern werden als „interbulbäre" Fasern bezeichnet. Sie stimmen mit dem Typus der im Epithel anderer Schleimhäute und in der Epidermis der äußeren Haut vorhandenen Nervenfasern überein. Die in das Innere der Knospen emporsteigenden Nervenfasern werden „intrabulbäre" Fasern genannt. Eine Verbindung der Geschmackszellen mit Nervenfasern besteht dagegen nicht. Die Geschmackszellen sind den Riechzellen der Riechschleimhaut nicht gleichzustellen; die Geschmackszellen sind keine peripher gebliebenen Nervenzellen, sondern stellen eine Art echter Epithelzellen dar, welche vielleicht, ungefähr wie die Haarzellen des Gehörorganes, die Rolle „sekundärer Sinneszellen" spielen. Die umstehenden Fig. 335—344 zeigen das Verhalten der Nervenfasern und die intrabulbären und interbulbären Fasern der Epithelknospen bei verschiedenen Tieren.

Im Gegensatze zu den Annahmen derjenigen Forscher (speciell Arnsteins), welche mit Nervenfasern zusammenhängende Sinneszellen in diesen Organen des Frosches annehmen, findet Retzius sowohl beim Salamander wie noch mehr durch die vermittelst der Methylenblaufärbung beim Frosche gewonnenen Erfahrungen als sicher, daß die Endigung der Nervenfäserchen eine intercelluläre und freie ist.

Bei Acanthias vulgaris treten Nervenfasern (Methylenblau) in die Papillen der Zunge und des Gaumens ein, wo sie intercellulär verlaufen / (Retzius *92c*).

/ An den Knospen der Mundschleimhaut vom Meeraal (Conger vulgaris) ist die Nervenendigung stets eine freie. Die Nervenfasern hängen mit keinen Zellgebilden zusammen, sondern laufen mit kleinen Terminalknötchen oder zugespitzt frei aus. Die Endigung erfolgt teils innerhalb der Knospen, teils um sie herum, intragemmale und cirkumgemmale (von gemma, die Knospe). Aus der Konkavität der

Digitized by Google

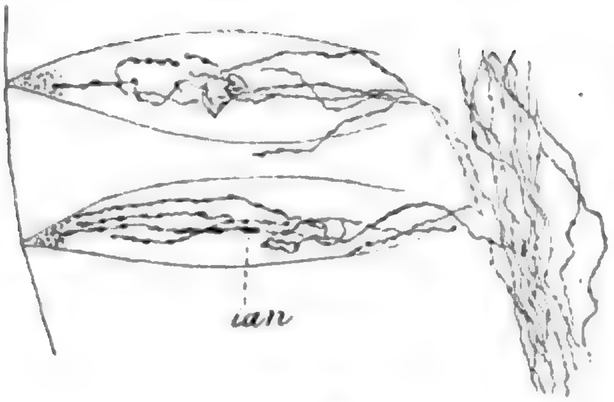


Fig. 335.

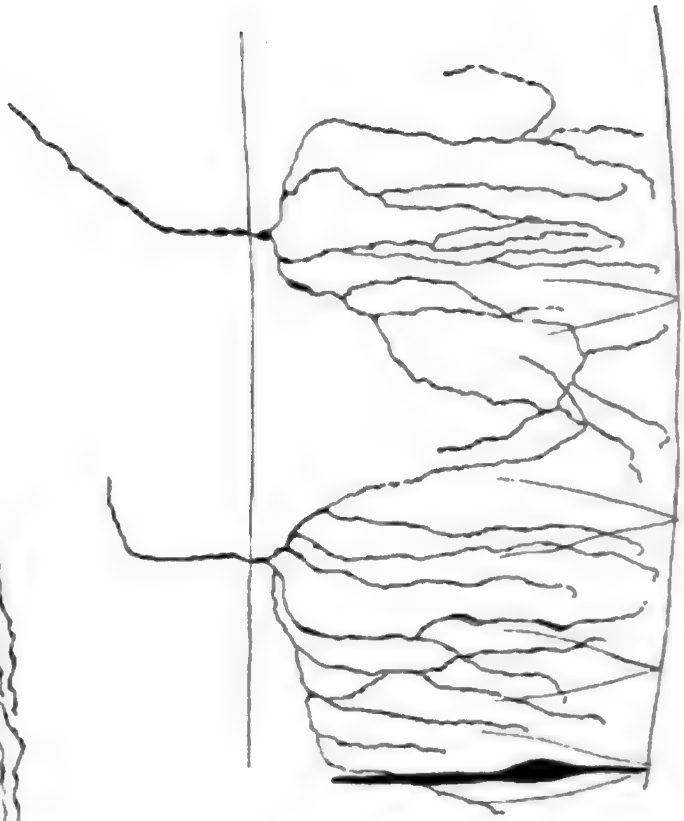


Fig. 336.

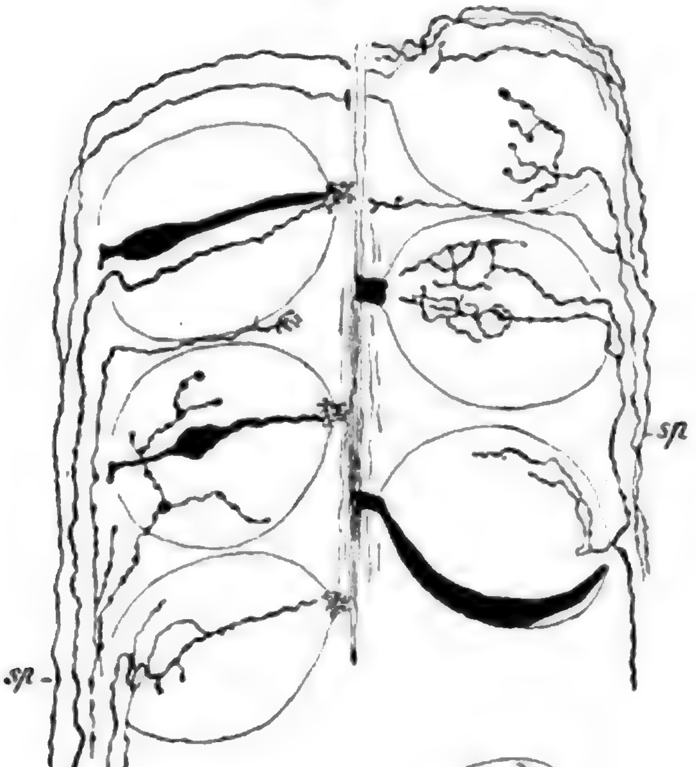


Fig. 337.

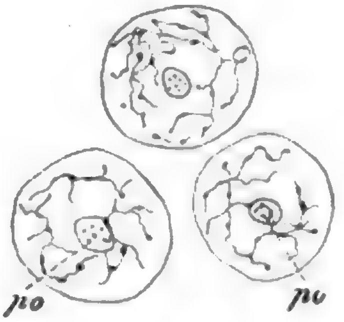


Fig. 339.

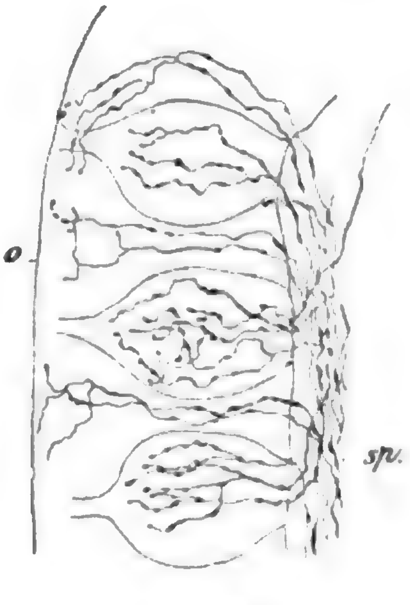


Fig. 338.

Fig. 335. **Papilla vallata der Katze.** Senkrechter Schnitt des seitlichen Umfanges der Papille. Im Epithel sind 2 Geschmacksknospen durch Konturlinien angedeutet. In diese Knospen steigen vom subepithelialen Plexus Nervenfasern *ian*, intrabulbäre Fasern empor, um sich in ihnen in verschiedener Weise zu verästeln. Schnelle GOLGI-Methode. Vér. Obj. 6, Ok. 3, ausgez. Tubus. Nach RETZIUS *92c*.

Fig. 336. **Papilla vallata von der Katze.** Partie eines senkrechten Schnittes vom seitlichen Umfang einer Papille mit einigen angedeuteten Knospen, in der untersten derselben ist eine gefärbte (schwarz) „Geschmackszelle" vorhanden. Die Nervenfasern stellen interbulbäre Nervenfasern dar, welche nach dem üblichen Typus intraepithelialer Nervenendigungen verästelt sind. Schnelle GOLGI-Methode. Vér. Obj. 6, Ok. 3, ausgez. Tubus. Nach RETZIUS *92c*.

Digitized by Google

Fig. 337. **Papilla foliata vom Kaninchen.** Senkrechter Querschnitt mit 2 Reihen von Knospen, deren Pori gegen die zwischen den beiden Reihen befindliche Spalte gerichtet sind; *sp* subepithelialer Plexus, von welchem intrabulbäre und interbulbäre Nervenfasern emporsteigen. Eine Deckzelle und 2 „Geschmackszellen" sind in gefärbtem Zustande (schwarz) dargestellt. Rasche Golgi-Methode. Vér. Obj. 6, Ok. 3, ausgez. Tubus. Nach Retzius *92c*.

Fig. 338 u. 339. **Geschmacksknospen aus der Papilla foliata des Kaninchens.** Fig. 338. Knospen in Längenansicht. Fig. 339. Knospen im Querschnitt. *sp* subepithelialer Plexus, aus welchem intrabulbäre und interbulbäre Nervenfasern emporsteigen; *o* Oberfläche des Epithels; *po* Geschmacksporus. Das Präparat ist nach der Methylenblaumethode behandelt, jedoch in Schwarz kopiert. Vér. Obj. 7, Ok. 3, eingesch. Tubus. Nach Retzius *92c*.

an der Basis der Knospen gelegenen Cupula dringen die Fasern zwischen die Knospenzellen hinein, durchziehen, meridianartig konvergierend, die Gebilde ihrer ganzen Länge nach, um erst oben im Knospenporus in Form kleiner Terminalknötchen, die über die Knospenzellen etwas hinausragen, zu endigen (siehe Fig. 345).

Das sich außer dem beschriebenen noch findende cirkumgemmale Geflecht (siehe Fig. 346) wurde von Sertoli beim Pferde, von Drasch bei Nagern dargestellt. Angesichts des Nervenreichtums des Mundhöhlenepithels darf man in dem Geflecht nur die etwas reichlichere Innervation der die Knospe umhüllenden Epithelschicht erblicken.

Weniger deutlich konnte Lenhossék dieses Verhältnis auch bei Pristiurus-Embryonen auffinden | (v. Lenhossék *92*).

| In Übereinstimmung mit Zimmermann (Verh. der Anat. Ges. 6. Vers. 1892) und Lenhossék *92* findet Retzius, daß auch in den Endknospen kein direkter Zusammenhang der zelligen Elemente der Endknospen mit Nervenfasern weder bei den Amphibien noch bei den Fischen vorhanden ist.

Retzius beschreibt Präparate aus der Schleimhaut des Gaumens von Gobius (er erkennt die von Lenhossék als „Cupula" bezeichnete Delle), ferner von der Mundschleimhaut des jungen Aales | (Retzius *92d*).

| Niemack (Der nervöse Apparat in den Endscheiben der Froschzunge, Anatom. Hefte 1892) kombiniert die Ansicht Ehrlichs von der Kontiguität der Nerven und Sinneszellen mittels Endknöpfen mit der Anschauung von Retzius, daß die Nerven frei zwischen den Zellen endigen, indem er beide Arten der Endigung beschreibt. Eine Kontiguität der Zellwurzeln mit dem Nervenplexus leugnet er dagegen vollständig | (Bethe *94*).

| Lenhossék untersuchte die Geschmacksknospen an der Mundschleimhaut von Fischen und den Papillae vallatae und foliatae des Kaninchens. Die neben den Stützzellen vorkommenden Geschmackszellen gehen nicht, wie Fusari und Panasci meinen, am basalen Pole in Nervenfasern über. Es sind „Sinnesepithelien", die zu den Nervenfasern nur in Kontaktbeziehungen stehen. Sie sind beim Kaninchen viel plumper als in den Geschmacksknospen der Fische. Die Nerven umfassen die Knospen korbartig. Die unter den Knospen liegenden Zellen bezeichnet Lenhossék als Subgemmalzellen.

Beim Aale besonders deutlich bilden die Nervenfasern an der Knospenbasis zahlreiche Fädchen, die sich zu einem Gebilde verfilzen, das Lenhossék als Cupula bezeichnet.

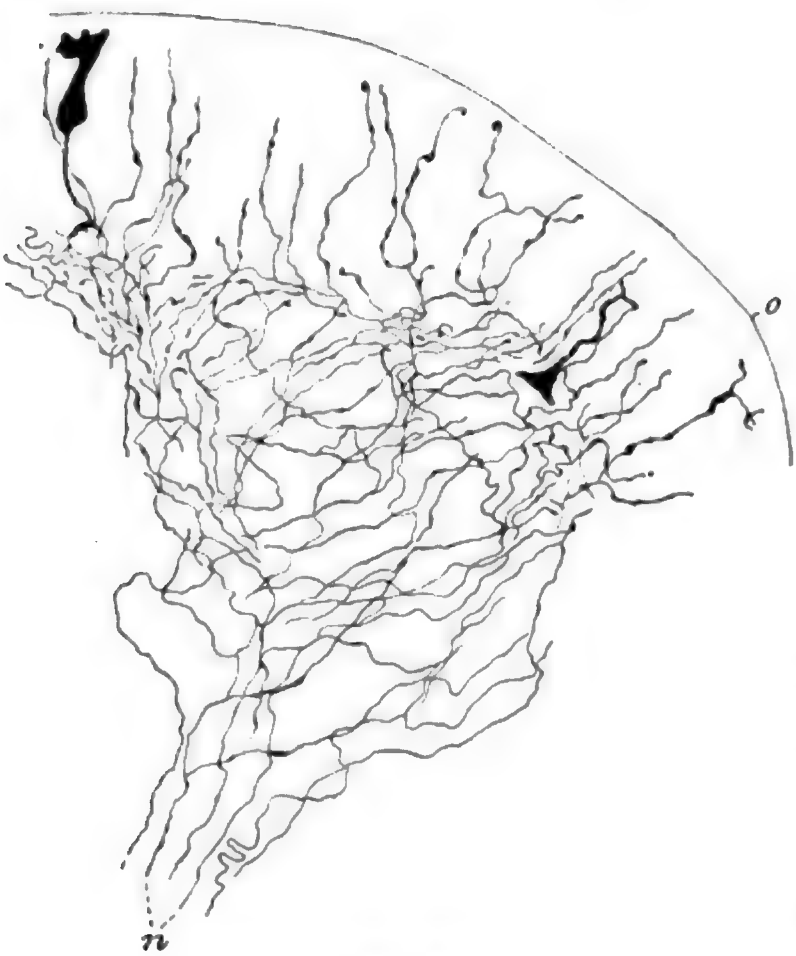


Fig. 340.

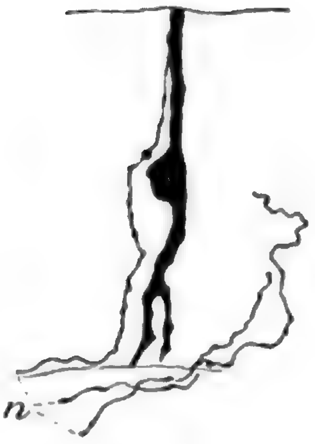


Fig. 342.

Fig. 340. **Nervenendigungen in einer Papille der Zunge des Frosches** in seitlicher Ansicht. *n* Nervenbündel, welche nach oben hin in die Papille emporsteigen, unter dem Epithel einen reichlichen Plexus bilden und einzelne, frei endigende Fäserchen durch das Epithel nach der Oberfläche (*o*) hin schicken. Im Epithel sind 2 gefärbte Zellen (schwarz) dargestellt. Das Präparat ist nach der Methylenblaumethode behandelt, jedoch in Schwarz kopiert. Vér. Obj. 7, Ok. 3, eingesch. Tubus. Nach RETZIUS *92c*.

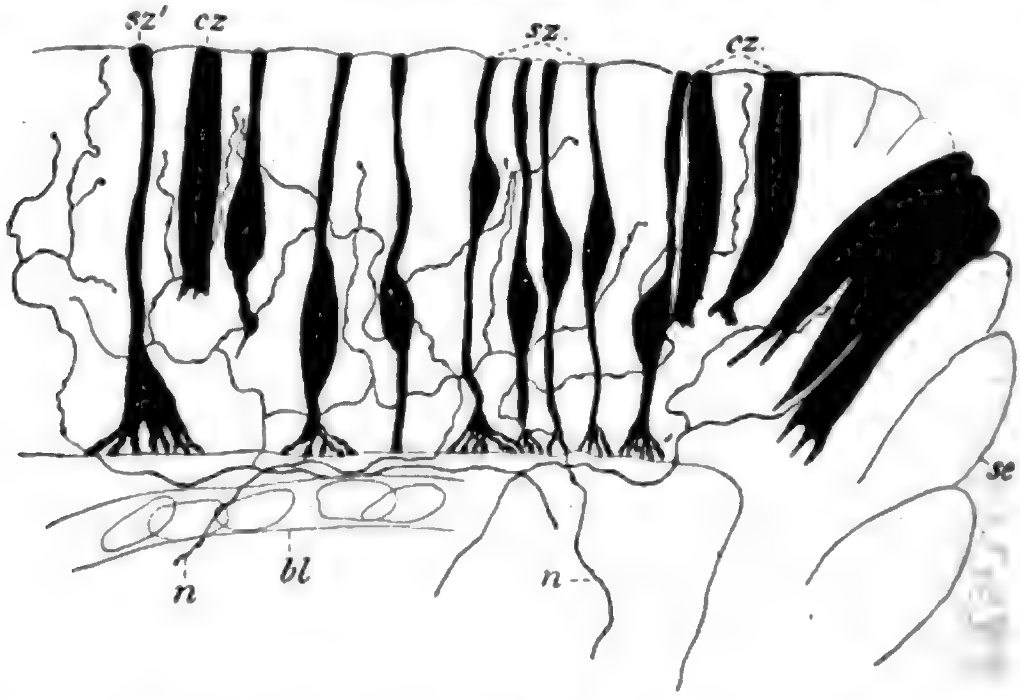


Fig. 341.

Fig. 341 u. 342. **Breitere Zungenpapillen von Salamandra maculata.** Vertikalschnitte.
n Nervenfasern; *bl* Blutgefäße; *cz* Cylinderzellen; *sz* u. *sz'* stabförmige Zellen; *se* Epithel der Seitenfläche. Rasche GOLGI-Methode. Vér. Obj. 6, Ok. 3, ausgez. Tubus. Nach RETZIUS *92c*.

Digitized by Google

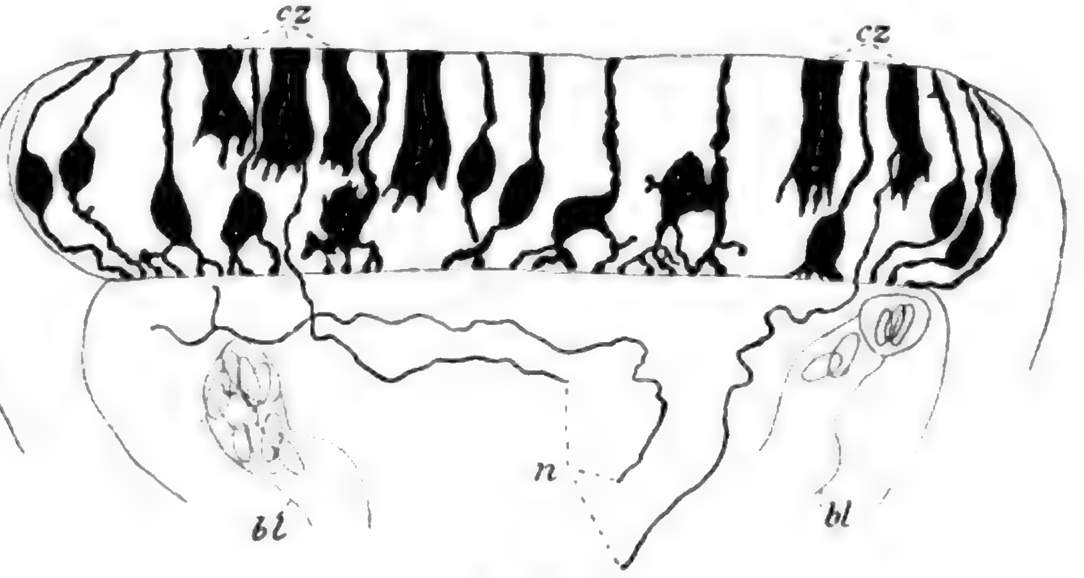


Fig. 343.

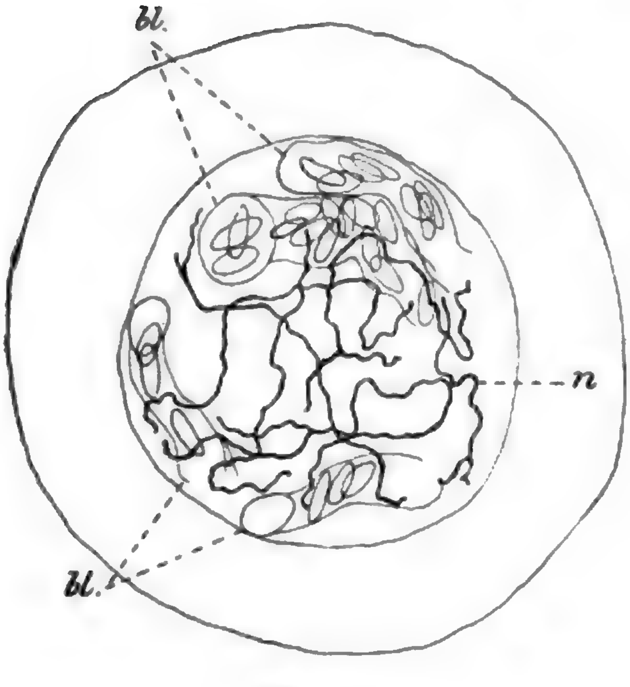


Fig. 344.

Fig. 343 u. 344. **Breite Zungenpapillen vom Frosch, Rana temporaria.**

Fig. 443 Vertikalschnitt, Fig. 344 Querschnitt der Papille dicht unter dem Epithel.

n Nervenfasern; *bl* Blutgefäße; *cz* Cylinderzellen. Rasche GOLGIsche Silbermethode. Vér. Obj. 6, Ok. 3, ausgez. Tubus. Nach RETZIUS *92c*.

Mit RETZIUS stimmt LENHOSSÉK darin überein, daß die freie Endigung der Nervenfasern an den Geschmacksknospen nunmehr als gesicherte Thatsache betrachtet werden kann. RETZIUS läßt die Fasern ins Innere der Geschmacksknospen eintreten, während LENHOSSÉK damals noch bei Fischen sowohl wie beim Kaninchen mehr den Eindruck einer ausschließlich oder wenigstens hauptsächlich perigemmalen Endigung der Nervenfasern gewann. Angesichts der bestimmten Äußerungen von RETZIUS legte LENHOSSÉK jedoch auf seinen Standpunkt einstweilen keinen besonderen Nachdruck / (v. Lenhossék *93*).

/ Den von FUSARI und PANASCI *91* statuierten direkten Zusammenhang (Chromsilber) der Nervenfibrillen mit den axial gelegenen Zellen der Schmeckbecher verwirft ARNSTEIN auf das entschiedenste. ARNSTEIN findet, daß sowohl die Deckzellen als die axialen Zellen von varikösen Nervenfibrillen umsponnen werden, die an dem Geschmacksporus frei endigen. Er konnte die in die Schmeckbecher eintretenden Nervenfibrillen in ihrem ganzen Verlaufe im Becherraume genau verfolgen. Dabei stellte es sich heraus, daß die terminalen Fibrillen

Digitized by Google

niemals in die centralen Fortsätze der axialen Geschmackszellen übergehen, sondern ihnen nur anliegen, um sich an ihnen emporzuranken und in der Höhe des Geschmacksporus frei zu endigen. Die mittelst der Golgischen Methode erhaltenen Bilder, die den Zusammenhang der Geschmackszellen mit den terminalen Fibrillen des Nervus glossopharyngeus demonstrieren sollten, sind nach Arnstein Trugbilder, bedingt durch gleichmäßige Schwärzung der Zelle und der ihr anliegenden Nervenfibrillen. Den früher von Arnstein selbst beim Frosch beschriebenen Zusammenhang von Nervenzellen mit den Geschmackszellen stellt er für die Säuger nunmehr in Abrede. Ehrlich stellte den Zusammenhang der Geschmackszellen mit Nervenfibrillen in Abrede. Das würde also mit dem stimmen, was Arnstein bei Säugern gesehen hat. Niemack hat wahrscheinlich recht, wenn er den Stäbchenzellen beim Frosch eine Kontinuität mit Nerven abspricht, und Arnstein giebt zu, daß er sich habe wahrscheinlich durch gleichmäßige Färbung der anliegenden Nervenfibrillen und des centralen Zellfortsatzes täuschen lassen (Arnstein *93*).

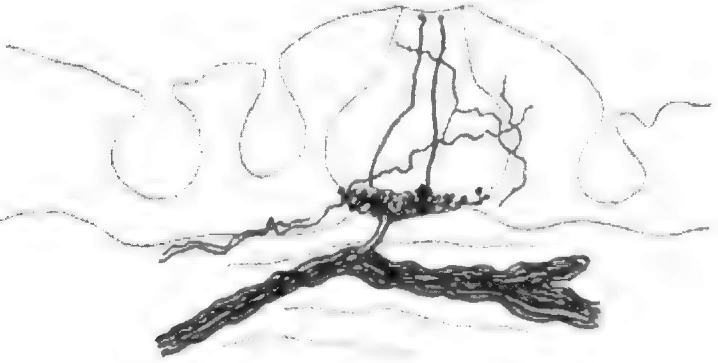


Fig. 345.

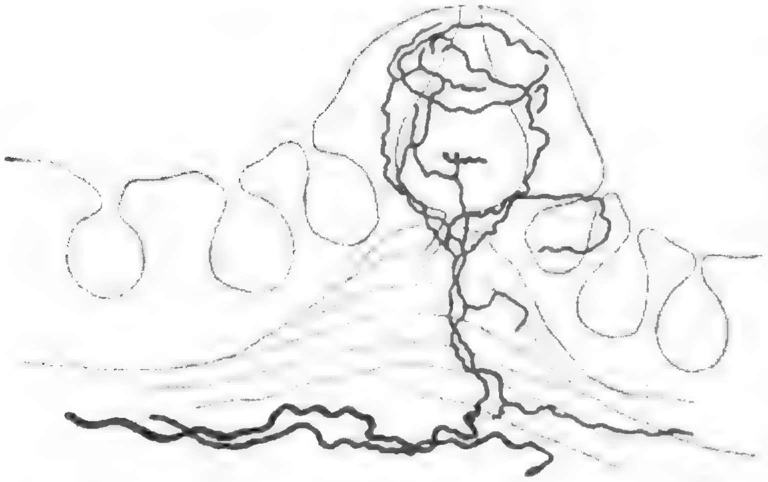


Fig. 346.

Fig. 345. **Endknospe aus der Mundschleimhaut von Conger vulgaris**, nach der raschen Golgischen Methode behandelt, zeigt die Cupula und das intragemmale Geflecht. Nach Lenhossék *92*.

Fig. 346. **Endknospe aus der Mundschleimhaut von Conger vulgaris**, nach der raschen Golgischen Methode behandelt, zeigt das cirkumgemmale Geflecht. Nach Lenhossék *92*.

Die Verästelungen des N. glossopharyngeus gehen beim Kaninchen teils in etwas tieferer Schicht in der Zungenmuskulatur, teils unmittelbar unter dem Epithel der Schleimhaut kurz vor ihrer Endigung Beziehung zu gewissen Zellgebilden ein. Es kommen hier zwei wesentlich verschiedene Zellarten in Betracht. Einmal sind es Ganglien, mit welchen die Zungenäste des N. glossopharyngeus versehen sind (leicht in der Gegend der Papilla vallata und foliata zu beobachten). Remak (1844) hatte sie zuerst gesehen, und v. Kölliker (1852) hat sie mit Bestimmtheit als echte Ganglien nachgewiesen. Nach Lenhossék handelt es sich dabei um sympathische Elemente. Es sind große, multipolare Zellen, mit

Digitized by Google

5—6 Fortsätzen versehen, von denen aber nur ein einziger den Charakter eines Nervenfortsatzes trägt.

Die zweite Zellart sind eigentümliche multipolare Zellen im subepithelialen Geflecht der Papilla foliata, also in einem viel oberflächlicheren Niveau als die vorstehend beschriebenen Ganglien liegend. Die Zellen sind viel kleiner und liegen stets getrennt. Dieselben wurden vielleicht schon von W. Krause gesehen und von Drasch zuerst zutreffend abgebildet. Drasch, Fusari und Panasci bezeichnen sie als Ganglienzellen. Lenhossék glaubt dagegen nicht, daß diese kleinen Elemente eigentliche, vollentwickelte Nervenzellen sind, auch Retzius scheint geneigt, sie eher für Bindegewebszellen zu halten. Lenhossék vermutet, daß es sich um den Langerhansschen Zellen (pigmentlose Pigmentzellen) analoge Zellen handelt / (Lenhossék *94a*).

/ Die Nervenendigung an den Knospen der Mundschleimhaut des Aales ist stets eine freie und zwar erfolgt sie sowohl in Gestalt von Ästen, die sich in sehr regelmäßiger Anordnung direkt an die Oberfläche des Organes anschmiegen, wie auch durch Fasern, die sich etwas unabhängiger davon im Epithel um die Knospen herum unter dem Bilde eines cirkumgemmalen Geflechtes ausbreiten.

In das Innere der Knospen, zwischen deren Zellen hinein, dringt an den Endknospen der Mundschleimhaut der Barbe, wie Lenhossék damals annahm, bestimmt keine Nervenfaser / (v. Lenhossék *94b*).

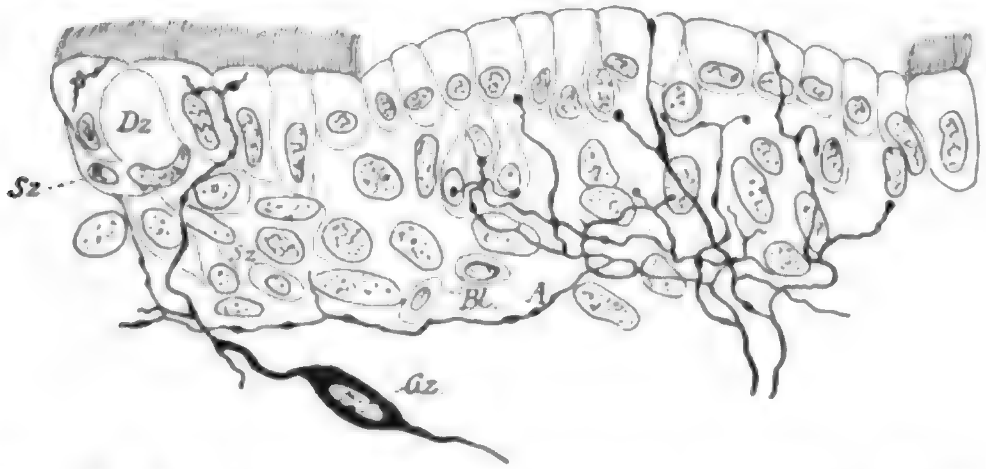


Fig. 347. **Schnitt durch einen Sinneshügel und das benachbarte Epithel des Gaumens von Rana esculenta.** Methylenblau, Alaun-Cochenille. Im Hügel sieht man 2 freie Nervenendigungen zwischen Cylinderzellen und verschiedene Endigungen an Stäbchenzellen. Aus dem Hügel heraus läuft der Nervenast *A* und setzt sich unter Abgabe von Seitenzweigen mit runder Endplatte an eine dunkelkernige Zelle *Sz* an. Von der Ganglienzelle *Gz* verläuft ein Nerv zu den 2 Endigungen an Wimperzellen. *Bl* Blutkörperchen; *Dz* Drüsenzelle. Vergr. Zeiß, Apochr. 1,50 mm, Ok. von Leitz No. 1. Auf $^2/_3$ verkleinert (dann auf $^9/_{10}$ reduziert). Nach Bethe *94*.

/ Bethe unterscheidet die durch Methylenblaufärbung nachgewiesenen Nervenendigungen in den Sinnesorganen von Zunge und und Gaumen des Frosches (siehe Fig. 347) nach folgenden Gesichtspunkten:

1) Freie Endigungen zwischen den Cylinderzellen, welche die Oberfläche erreichen;

2) Endigungen mit Endplatten an Epithelzellen; in dieser Gruppe sind zu unterscheiden:

Digitized by Google

a) Endigungen mit dreilappigen Endplatten an den Cylinderzellen;
b) Endigungen mit runden Endplatten an Stäbchenzellen, Gabelzellen und tiefen Cylinderzellen (?).

Bethe faßt die bekannten Varikositäten der Nervenfibrillen als Kunstprodukte auf, deren Entstehung er unter dem Mikroskop beobachten konnte | (Bethe *94*).

| Retzius, Lenhossék und Arnstein (nehmen übereinstimmend gegen die Angaben von Fusari und Panasci Stellung und) erklären, daß sowohl an den Endknospen der Fische wie an den Geschmacksknospen der Säuger die hinzutretenden Nervenfasern stets in Gestalt freier Terminalverästelungen endigen, d. h. daß sie mit den als Stiftchen- und Geschmackszellen bezeichneten Elementen zwar in innige Berührung treten, sich aber mit deren unterem Ende nicht direkt verbinden.

Lenhossék, von seiner früheren Anschauung abschwenkend, erkennt nunmehr mit Retzius und Arnstein an, daß auch das Innere der Knospen reichlich von Fasern durchflochten wird, doch bilden dieselben kein Netz, sondern einen Filz, worin 2—5 selbständige Endbäumchen, die Zellen der Knospen umspinnend, durcheinandergewirrt sind.

Lenhossék scheint es (p. 20), ebenso wie Retzius, noch immer nicht ohne weiteres festgestellt zu sein, daß die Geschmacksknospen wirklich Endorgane des Geschmacksinnes sind | (Lenhossék *94a*).

| In jeder Geschmacksknospe enden bei Ganoiden markhaltige Nervenfasern von zweierlei Art: die einen verzweigen sich an der Basis der Geschmacksknospe und bilden ein subgemmales (subbasales) Geflecht, dessen Fäden mit Sprossen (Verdickungen) verschiedener Form besetzt sind; die anderen verzweigen sich im Innern der Geschmacksknospen und bilden, sowohl die Geschmacks- als auch die Stützzellen umspinnend, ein intragemmales Geflecht. Das subbasale Geflecht tritt durch Kontakt in enge Beziehung mit den sich verflechtenden Verzweigungen der centralen Fortsätze der Geschmackszellen und muß, allem Scheine nach, als eine Endverzweigung der Geschmacks-Sinnes-Nerven aufgefaßt werden. Das intragemmale Geflecht steht in direkter Beziehung mit dem perigemmalen Geflecht und wird wahrscheinlich gleich diesem aus sensiblen Nerven gebildet (siehe Fig. 348). Dogiel untersuchte die in der Haut der hinteren und seitlichen Teile jeder Bartel und in der Schleimhaut der Lippen gelegenen Endknospen | (Dogiel *97*).

Fig. 348. **Schema der Endigungen von Geschmacks-** (*a*) **und sensiblen Nerven** (*b*) **in den Endknospen** (Geschmacksknospen). Nach Dogiel *97*.

| Endlich schließe ich mit folgender Zusammenfassung nach v. Ebner (siehe Fig. 349 und 350): Unter den Papillae vallatae und foliatae findet sich in der Knospenregion ein feiner subepithelialer Plexus, der sich durch die Einlagerung von zahlreichen, eigentüm-

lichen kleinen Zellen auszeichnet. DRASCH, FUSARI und PANASCI sehen in diesen Zellen Nervenzellen, während G. RETZIUS, v. KÖLLIKER und LENHOSSÉK die nervöse Natur derselben in Abrede stellen. Der neueste Autor, JACQUES, läßt die Frage offen. v. EBNER nimmt an, daß es sich um eine die Nervengeflechte begleitende und dieselben einscheidende zellige Stützsubstanz handelt. Wie SERTOLI beim Pferde, RANVIER und DRASCH beim Kaninchen zeigten, ist nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Nerven, für die Knospen selbst bestimmt. Ein großer Teil der Nerven endet teils im Epithel über der Knospenregion, teils in dem Epithel zwischen den Knospen. Diese intergemmalen Nervenenden zeigen im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie die freien Nervenenden in der Epidermis und den geschichteten Pflasterepithelien überhaupt. Doch sind sie besonders zahlreich und dringen auch bis in die oberflächlichsten Schichten. Es handelt sich nicht, wie SERTOLI, RANVIER und DRASCH annehmen, um Netze, sondern um dendritische Endgeäste, wie in anderen Epithelien. Die intragemmalen Nervendigungen treten nach RETZIUS, ARNSTEIN, v. LENHOSSÉK und JACQUES (Travaux du labor. d'anatomie de Nancy, Paris 1894) als selbständige Fäserchen, welche mit den intergemmalen nicht zusammenhängen, im Bogen in die Knospen ein und verästeln sich vorwiegend in longitudinalem Verlaufe zu einem reichen varikösen Endgeäste. Die Nervenenden treten zwar auch mit den Stützzellen in Kontakt, aber mit den Stiftchenzellen, als den höher differenzierten Sinneszellen, in anscheinend innigere Berührung.

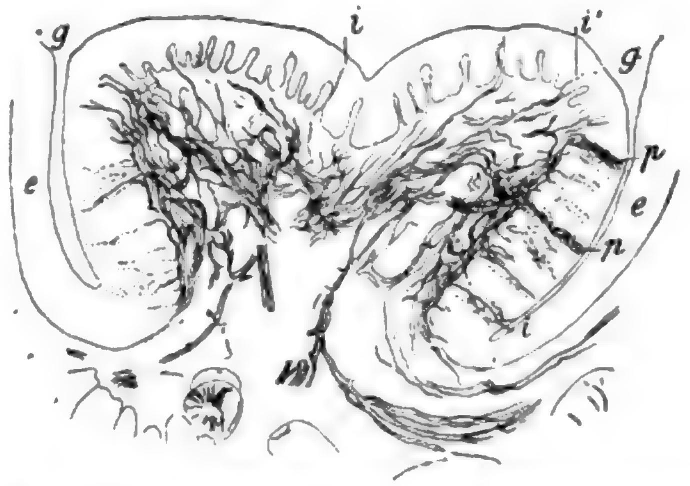


Fig. 349. **Papilla vallata einer jungen Katze.** Vertikalschnitt. GOLGI-Präparat von G. RETZIUS. Nervenplexus der Papille ziemlich vollständig imprägniert. *e* Epithel des Walles; *g* Graben; *i* intergemmale Nervenenden; *i'* intraepitheliale Nerven an der oberen Papillenfläche; *p* cirkum- und intragemmale Nervenenden. Vergr. 76,5fach. Nach v. EBNER *99*.

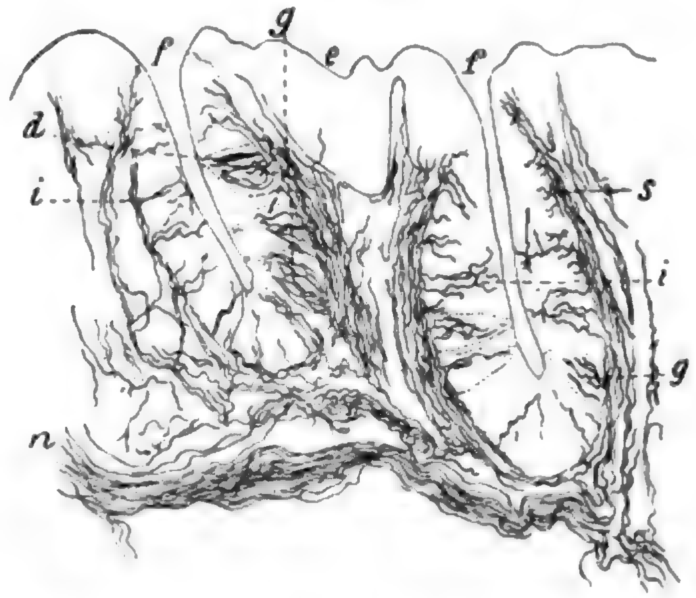


Fig. 350. **Papilla foliata der Ratte.** Senkrechter Schnitt. GOLGI. *d* imprägnierte Stützzelle; *e* Epithel der Falte zwischen 2 Furchen *f*; *g* Geschmacksknospen mit intragemmalen und cirkumgemmalen Nervenfasern; *i* intergemmale Nervenfasern; *n* dickeres Nervenbündel; *s* subepithelialer Plexus. Vergr. 180fach. Nach v. EBNER *99*.

Digitized by Google

Direkten Zusammenhang zwischen Nervenenden und den centralen Enden der Stiftchenzellen nahmen an M. Schultze und andere ältere Autoren, dann Fusari und Panasci (Golgi-Methode). Die freie intragemmale (intrabulbäre) Nervenendigung wiesen nach G. Retzius (Golgi-Präparat), Arnstein (Methylenblau). In neuerer Zeit beschreiben Arnstein und sein Schüler Ploschko noch eine besondere, zuerst von Jobert und Grandry und von v. Lenhossék an den Endknospen der Fische bemerkte Nervenendigung, welche sie als subepitheliales, die Basis der Knospe umfassendes Endbäumchen auffassen (v. Lenhosséks Cupula). Nach Arnstein und Ploschko entsteht das Endbäumchen der Cupula von markhaltigen Nervenfasern, ebenso das intragemmale, axiale Endbäumchen, während die cirkumgemmalen Fäserchen dem marklosen subepithelialen Plexus entstammen sollen. Retzius und v. Lenhossék dagegen leugnen einen wesentlichen Unterschied zwischen intragemmalen und circumgemmalen Fasern, womit v. Ebners Beobachtungen übereinstimmen, der in einigen Fällen cirkum- und intragemmale Fasern aus derselben Stammfaser abzweigen sah. A. Dogiel *97* findet an den Geschmacksknospen der Ganoiden ebenfalls die circum- und intragemmalen Nerven in Zusammenhang und ist geneigt, sie samt den intraepithelialen Nerven als sensible Fasern, dagegen als eigentliche Endigungen der Geschmacksnerven den der Cupula v. Lenhosséks entsprechenden Apparat anzusehen / (v. Ebner *99*).

Drüsen der Mundhöhle.

Die Drüsen der Mundhöhle der Wirbeltiere sind zum Teil zwar mikroskopisch klein, zum anderen Teil sind sie aber so große Organe, daß sie schon von den älteren und ältesten Anatomen nicht nur gekannt, sondern auch vielfach und rege untersucht wurden. Wir können sagen, daß ein sehr großer Teil von dem, was wir heute über Drüsen überhaupt wissen, an den Drüsen der Mundhöhle gefunden worden ist. So mag es gerechtfertigt sein, an dieser Stelle einen kurzen Blick auch auf die Entstehung unseres Wissens über die Drüsen, speciell über die Drüsen der Mundhöhle zu werfen. Ich werde mich bei dieser Rückschau besonders von den Angaben von R. Heidenhain *80* und Solger *96*, welche beide die Geschichte dieser Drüsen vortrefflich beschrieben haben, leiten lassen. Außerdem verweise ich auf die oben (p. 212 ff.) speciell für die Zungendrüsen gegebene Übersicht nach Podwisotzky *78*.

/ Malpighi lehrte, daß man bei Betrachtung der Drüsen von den überall wiederkehrenden Acinis oder Endbläschen auszugehen habe, weil sie die Verbindung mit den Blutgefäßen vermitteln. Diese Acini empfangen nach seiner Anschauung von kleinsten Arterien, mit denen sie in offener Kommunikation stehen, das Drüsensekret, um es den Ausführgängen zu übergeben.

Auch Ruysch hielt daran fest, daß das Wesen des Sekretionsprozesses ohne die Annahme offener Arterienenden unverständlich sei. Nach Ruysch würden nicht rundliche Acini oder Follikel die Enden drüsiger Organe sein, vielmehr würden die Drüsen nur aus kleinsten Arterien bestehen, deren feinste Zweige teils in entsprechende

Digitized by Google

Venen, teils in die Anfänge der Ausführgänge kontinuierlich übergehen. Er konnte durch Injektion die MALPIGHIschen Körperchen der Niere in ein arterielles Wundernetz auflösen. Noch ALBRECHT v. HALLER stellte sich auf seine Seite. Daneben wurden Stimmen laut, welche, wie FERREIN und SCHUMLANSKY, an der Niere der zwischen den Gefäßen gelegenen Substanz wieder mehr Aufmerksamkeit zuwandten.

MASCAGNI, gestützt auf Quecksilberinjektionen, beseitigte die falsche Vorstellung, daß die Arterien in den Drüsenlumina mit freien und offenen Enden aufhörten, und HUSCHKE und WEBER führten durch Injektionen den Nachweis, daß die letzten Enden der Drüsenräume blind geschlossen seien und nirgends mit den Blutgefäßen zusammenhingen | (Solger *96*).

| Erst JOHANNES MÜLLER *30* legte die bleibenden Fundamente für die heutige Morphologie der Drüsen. Die anatomische Grundlage, die er sich erschaffen, führte ihn zu bestimmten physiologischen Folgerungen, die er später in seinem Lehrbuche weiter entwickelte. Es sind nach ihm, im Gegensatze zu den Anschauungen, die aus dem vorigen Jahrhunderte bis auf seine Zeit sich fortgepflanzt hatten, nicht die Blutgefäße, welche secernieren, sondern die Wände der überall geschlossenen Drüsenräume, auf welchen die Blutgefäße ein Netz bilden. Die Drüsen stellen in ihrem Innern eine im kleinsten Raume konstruierte große Oberfläche dar; die diese bekleidende lebendige Substanz ist es, welche die Sekretion einleitet. Von dem morphologischen Baue ist die Absonderung unabhängig, denn secernieren können sowohl ebene Oberflächen, als Drüsen, welche eine große innere secernierende Fläche darstellen, als Fortsätze und zottenartige Bildungen, welche eine nach außen gestülpte absondernde Fläche bilden | (R. Heidenhain *80*).

| An die Aufstellung der Zellenlehre schloß sich nicht sofort eine weitere Förderung des Wissens an | (Solger *96*).

| Die ersten Arbeiten über die Zelle (SCHWANN, HENLE, JOH. MÜLLERS Lehrbuch) konnten über die Drüsenzellen, deren Existenz das Mikroskop nachwies, nur Aussagen sehr allgemeiner Natur machen | (R. Heidenhain *80*).

| In Drüsen finden sich wie in Schleimhäuten 3 Schichten: Epithel, anscheinend strukturlose Haut, dicht verwebte Zellgewebsschicht. Auch die Leber ist so aufzufassen | (Henle *38*).

| Erst durch A. v. KÖLLIKER *50*|*54* wurde jener Belag von lebender Substanz, den man fortan Drüsenepithel nannte, wieder in das ihm gebührende Recht eingesetzt | (Solger *96*).

| CLAUDE BERNARD kommt zum Schlusse, die Anatomie zeige, daß die Gruppe der Speicheldrüsen als ein einheitlicher (homogener) Apparat aufzufassen sei, dessen verschiedene Organe eine identische Struktur zeigen. Die physiologische Analyse zeige dagegen, daß die Sekretprodukte verschieden sind und von nervösen Einflüssen bestimmt werden, daß jeder Drüse eine specielle Thätigkeit zukommt und daß sie dieselbe unter getrennten und voneinander unabhängigen Bedingungen ausübt. Obgleich die verschiedenen Speichel im Munde gemischt werden, bleibt ihr Gebrauch getrennt, und die Erfahrung lehrt uns, daß das Parotissekret beim Kauen, das Submaxillarsekret beim Schmecken, das Sekret der Sublingualis und der Buccaldrüsen beim Schlucken (mastication, gustation, déglutition) seine charakte-

ristische Rolle spielt. Bei Vögeln und Reptilien findet man nur eine einzige Speichelart | (Claude Bernard *52*).

| BERNARD war der erste, der (beim Hunde) die großen Drüsen (Archiv. gén. de médecine T. XIII) in „glandes aquipares" und „mucipares" schied | (Henle *73*).

| KÖLLIKER *50/54* hat schon auf das verschiedene Aussehen der Speicheldrüsen hingewiesen. Er fand (p. 39 und 40), daß ein Teil der Zungendrüsen (nämlich die unter den Schleimbälgen der Wurzel gelegenen, ferner die Drüsen der Zungenspitze) rötlich-gelb, die Drüsen in der Gegend der Papillae vallatae dagegen oft ganz weiß aussehen. Jedoch erst HENLE (Handbuch Bd. II, 1. Aufl. 1866, p. 67 und 69) trat für eine Scheidung der Speicheldrüsen in 2 Gruppen ein, und zwar schlug er vor, die Gl. submaxillaris und sublingualis als „Schleimdrüsen" von der Parotis zu sondern | (Solger *96*).

| GIANNUZZI *65* hat zuerst den Nachweis geliefert von dem Vorkommen zweierlei zelliger Elemente in der Unterkieferdrüse des Hundes, deren eines halbmondförmig an der Peripherie gelagert war | (Hoyer *90*).

CL. BERNARD erkannte zwar den Unterschied des Sekretes, aber nicht den Unterschied des Drüsenbaues. R. HEIDENHAIN *68* wies an der Submaxillaris des Kaninchens, Hundes und Schafes nach, daß den Unterschieden der Sekrete ganz konstante Unterschiede der secernierenden Zellen entsprechen.

| Submaxillaris, Kaninchen: Der Kaninchenspeichel enthält an organischen Bestandteilen lediglich ein durch Säuren ausfällbares Albuminat, keinen Schleim. Die Kaninchendrüse enthält nur Zellen mit eiweißreichem Protoplasma.

Submaxillaris, Hund: Im Hundespeichel kommen neben verschwindenden Mengen von Albuminaten in reichlicher Menge Schleim vor. Die Hundedrüse enthält in der Mehrzahl der Alveolen als überwiegende Elemente Zellen mit sehr schleimreichem und äußerst eiweißarmem Inhalte.

Submaxillaris, Schaf: Der Schafspeichel ist reich an Albuminaten, in veränderlicher Menge versehen mit Mucin. Die Schafdrüse zeigt in ihren Acinis relativ weit sparsamer als die Hundedrüse Schleimzellen, die jedoch neben dem Schleim Albuminate in nicht zu übersehendem Verhältnisse enthalten.

Der Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung des Sekretes und dem anatomischen Baue des secernierenden Organes ist hiernach ein unverkennbarer | (R. Heidenhain *68*).

| Die Schleimhautdrüsen müssen eingeteilt werden in solche, welche Schleim liefern — eigentliche Schleimdrüsen — und in solche, welche eine schleimfreie, seröse Flüssigkeit absondern. ANTON HEIDENHAIN schlägt für letzteren, zum Unterschied von den Gl. muciparae, den Namen „seröse Drüsen", Glandulae serosae vor | (Anton Heidenhain *70*).

Noch besseres Verständnis der Drüsen und der hohen Bedeutung des Drüsenepithels für die Thätigkeit der Drüse wurde dann dadurch ermöglicht, daß R. HEIDENHAIN in den Drüsenzellen Unterschiede im Bau nachwies, welche für den ruhenden und den thätigen Zustand charakteristisch sind. Mit den Veränderungen der thätigen Drüsen wird sich unten ein eigenes Kapitel zu befassen haben, welches bei den

Digitized by Google

Säugetieren eingereiht ist, da bei diesen die Veränderungen am besten studiert sind.

R. Heidenhain selbst schildert später jene Epoche, in welcher seine fundamentalen Funde an der ruhenden und secernierenden Drüsenzelle in die Lehre von den Drüsen bis dahin ungeahntes Licht brachten, etwa folgendermaßen:

/ Eine eigene Epoche war es, zu der der physikalische Prozeß der Diffusion als Grundursache der Absonderungsvorgänge aufgefaßt wurde (Dutrochet, Jolly, Liebig, Brücke, Eckhard, Fick, Buchheim und besonders Ludwig in seinem Lehrbuche).

In die neuere Zeit leiten die weittragenden Arbeiten Ludwigs über: Messung des Absonderungsdruckes mittelst des Manometers, Entdeckung des Einflusses der Nerventhätigkeit auf die Absonderung der Unterkieferdrüse, Fund specifischer sekretorischer Nerven, Nachweis lebhafter Wärme bildender Vorgänge in der thätigen Unterkieferdrüse, welche auf energische chemische Umsetzungen, die mit der Absonderung verbunden sind, hinweisen.

Cl. Bernard deckte durch überraschende Beobachtungen über den Blutlauf in den Drüsen während der Ruhe und der Thätigkeit ein neues wichtiges Moment auf.

Die eigentlichen Träger der bei der Absonderung ins Spiel tretenden Prozesse, die Zellen nämlich, welche die Drüsenräume auskleiden, hatten jedoch bis dahin die genügende Würdigung immer noch nicht gefunden.

Diese Lücke wurde durch R. Heidenhain ausgefüllt, dessen Untersuchungen die aktive Rolle der Zellen bei der Absonderung durch den Nachweis auffälliger morphologischer Unterschiede derselben im ruhenden und im thätigen Zustande außer Frage stellten. Nach seinen Ergebnissen ist es unmöglich, an der Auffassung, zu welcher man früher hinneigte, festzuhalten, als sei die mit einer Epithellage bekleidete Drüsenmembran nur ein passiv wirksames Filter von verwickeltem Baue, allein dazu bestimmt. die vermöge irgend welcher mechanischen Kräfte (mechanische Filtration, elektrische Diffusion u. s. f.) in Bewegung gesetzte Blutflüssigkeit mit gewissen ihrer Bestandteile filtrieren zu lassen und allenfalls andere Bestandteile aus seiner eigenen Substanz hinzuzufügen.

Heidenhain unterscheidet 2 Typen. Die Drüsen des einen Typus liefern ein dünnflüssiges Sekret, welches nur Albuminate, Salze und in gewissen Fällen diastatisches Ferment enthält (Parotis des Menschen und aller Säugetiere, Submaxillaris des Kaninchens, ein Teil der Drüsen der Zungenschleimhaut). Früher nannte R. Heidenhain diese Drüsen „seröse" Drüsen (in der Diss. von Anton Heidenhain *70*). Weil aber ihr Sekret unter Umständen Mengen von Albuminaten enthält (R. Heidenhain *78*), welche es in der Siedhitze vollkommen fest erstarren machen, scheint jene Benennung nicht mehr passend, und es ist die Bezeichnung derselben als „Eiweißdrüsen" vorzuziehen, „weil in der Natur der organischen Sekretbestandteile wie der secernierenden Zellen gerechtfertigt".

Die Drüsen des zweiten Typus sondern eine mehr oder weniger stark fadenziehende Flüssigkeit ab, welche neben Salzen und geringen Albuminatmengen als charakteristischen Hauptbestandteil Mucin enthält. Die Bezeichnung „Schleimdrüsen" entspricht altem Herkommen. Die Gruppe umfaßt die Gl. submaxillaris (mit wenigen Ausnahmen),

Digitized by Google

sublingualis, sowie einen Teil der Drüsen der Mundhöhle und des Schlundkopfes.

Zwischen beiden Klassen kommen Mischformen vor, in denen ein Teil der Acini dem einen, ein anderer Teil dem anderen Typus folgt (Submaxillaris des Menschen, Meerschweinchens, der Maus u. s. f.) / (R. Heidenhain *80*).

Die von R. HEIDENHAIN und den erwähnten Forschern aufgefundenen und als Schleimdrüsen und Eiweißdrüsen bezeichneten und unterschiedenen beiden Typen von Drüsen wurden nun auf Jahre hinaus das feste und auch einzige Fundament, auf welchem die Histologie der Speicheldrüsen ruhte. Hier und dort und überall fanden sich Schleimdrüsen und Eiweißdrüsen, und bald waren alle bekannten Speicheldrüsen der verschiedensten Säugetiere nach diesem Typus eingeteilt, wie dies für die Säugetiere geschildert werden wird.

Es war damit der Forderung Genüge geleistet, für die Entstehung der beiden wesentlichen Bestandteile des Speichels, für Mucin und für Ferment, die Quelle zu wissen.

Die nächste Aufgabe der Forschung mußte sein, den Vorgang der Bildung dieser Stoffe, welchen man nun mit Recht in bestimmte Zellen verlegte, in diesen Zellen selbst aufzusuchen.

Ein weiterer wichtiger Fund betraf das Fehlen von Mitosen in den Drüsenzellen.

/ Es sind 2 Gruppen von Drüsen zu unterscheiden, bei der einen ist die Thätigkeit des Organes von einer erheblichen Zerstörung der Elemente begleitet, bei der zweiten dagegen haben die Elemente einen sehr langen Bestand. Spärliche Mitosen oder gar keine fanden sich in der Leber (Meerschweinchen, Kaninchen), im Pankreas (Meerschweinchen und Hund), in der Niere (Meerschweinchen, Kaninchen), in der Parotis (Meerschweinchen, Kaninchen), in der Submaxillardrüse (Meerschweinchen, Kaninchen, Hund, Mensch), in den Schleimdrüsen und in den serösen Drüsen der Zunge (Meerschweinchen, Kaninchen, Mensch); in den Thränendrüsen des (nur bei diesem) e r w a c h s e n e n Meerschweinchens fehlten Mitosen, dasselbe gilt für die Prostata des Hundes / (Bizzozero und Vassale *85*).

/ Während bei den im Wachstum begriffenen Drüsen Mitosen zahlreich sind, fanden sich in den Drüsen ausgewachsener Tiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Katze, Hund) niemals solche / (Bizzozero und Vassale *87*).

/ W. PODWYSSOZKI bestätigt die Angaben von RANVIER *70* und BIZZOZERO und VASSALE, daß sich in den normalen Drüsen erwachsener Tiere keine Mitosen finden / (Podwyssozki *87a*).

Damit war der Beweis gegeben, daß die Thätigkeit der Drüsenzelle eine fortdauernde ist, daß also nicht etwa der Sekretionsprozeß der Speicheldrüsenzelle in einer einfachen Zerstörung (Auflösung) dieser Zelle bestehen konnte, denn sonst hätten Mitosen als Zeugen der Neubildung des zu Grunde gehenden Zellmateriales auftreten müssen. Vielmehr war die gesamte Sekretionsthätigkeit als eine fortdauernde Thätigkeit der Drüsenzelle gekennzeichnet. Die Art dieser Thätigkeit kennen zu lernen, ist das Ziel der heutigen Forschung. Was wir darüber schon wissen, soll in den folgenden Kapiteln und besonders unten im Kapitel „Veränderungen der thätigen Drüse" geschildert werden.

Die einen Autoren wollen die Lösung der Frage in dem Proto-

Digitized by Google

plasma der Zelle finden, andere im Kerne, wieder andere in beiden, manchen ist Kern und Zelle ein zu großes Feld und sie suchen die höchste Erkenntnis im kleinsten Körnchen, welches sie in der Zelle wahrnehmen können. Vielerlei Ansichten und wenig sicheres Wissen werde ich zu schildern haben, aber doch auch manche Thatsache, welche vielleicht schon eine Grundlage sein kann, auf der sich einmal später ein sicheres Wissen über das Wesen und die Thätigkeit der Drüsenzelle aufbauen wird.

Drüsenzelle.

Diejenige Seite, mit welcher die Drüsenzelle auf ihrer Grundlage (Wand des Drüsenschlauches, Membrana propria, Bindegewebe) aufsitzt, nenne ich die Basis derselben, diejenige Seite, mit welcher sie das Drüsenlumen begrenzt, ihre Oberfläche, und endlich diejenigen Flächen der Drüsenzellen, welche benachbarte Drüsenzellen oder Epithelien des Ausführganges berühren, ihre Seitenflächen (Seitenwände).

Diese Einteilung und Benennung der Drüsenzelle ist begründet durch die Leistungen dieser Zelle. An der Basis wird die Drüsenzelle ernährt, an ihrer Oberfläche secerniert sie, es kann demnach diese Einteilung der Drüsenzelle als eine physiologische bezeichnet werden.

Aber auch anatomisch ist diese Einteilung gerechtfertigt, insofern als die Drüsenzellen Abkömmlinge des Oberflächenepithels sind und sich die Eigenschaften der einfachsten Form des Oberflächenepithels, nämlich des einschichtigen Oberflächenepithels, bewahrt haben. Und dieses besitzt gleichfalls Basis, Oberfläche und Seitenflächen in meinem Sinne.

Noch ist beizufügen, daß Oberfläche und Basis der Drüsenzelle sich niemals berühren, stets liegt zwischen beiden eine größere oder kleinere Seitenfläche; wäre dies nicht der Fall, so würde die Drüsenzelle nicht nur ihren Verband mit den Nachbarzellen, sondern überhaupt den Charakter einer Epithelzelle verlieren.

In einem gewissen Gegensatz zu meiner Einteilung steht eine andere viel gebrauchte, welche ausgeht von der Gestalt der Drüsenzelle, und nach welcher der Basis gegenüber die Oberfläche und links und rechts (im Schnitt gedacht) die Seitenflächen liegen, gleichgiltig, wie das Verhalten dieser Teile zum Drüsenlumen und zu den benachbarten Zellen ist. Diese Einteilung (die also z. B. davon spricht, daß „Sekretkapillaren zwischen den Seiten der Drüsenzellen liegen“) ist, soweit sie heute verbreitet sein mag, physiologisch und anatomisch unrichtig und daher zu verwerfen.

Die von mir an die Spitze gestellte Einteilung der Drüsenzelle erleichtert das Verständnis dieser Zelle in jedem Falle und ist in schwierigeren Verhältnissen (z. B. für die Randzellenkomplexe der Speicheldrüsen und besonders für die Leberzelle) nicht zu entbehren.

Die hier entwickelten Anschauungen werde ich zunächst im Kapitel „Endgänge“ der Drüsenzellen bei Säugetieren weiter vertiefen, dann werde ich besonders in den Abschnitten Bauchspeicheldrüse und Leber wieder auf dieselbe zurückzukommen haben.

Ich wende mich nun zum Inhalt der Drüsenzelle.

Die Dinge, welche eine Zelle in ihrem Leibe neben dem Kerne

Digitized by Google

enthält, können unserem Auge Grenzen zeigen oder nicht. Wäre letzteres durchweg der Fall, so hätten wir es mit einer homogenen Masse zu thun, welche den ganzen Zellleib erfüllt. Dies ist jedoch, obwohl es bei schwachen Vergrößerungen hier und dort den Anschein haben mag, in der Drüsenzelle in der Regel nicht der Fall. Vielmehr sehen wir abgegrenzte Bildungen im Leibe der Drüsenzelle. Am leichtesten zu erkennen sind solche Bildungen, wenn sie allseitig gegen die Umgebung abgegrenzt sind nach Art einer kleinen Kugel, eines Ovals, eines Tropfens, eines Körnchens. Solche Bildungen sind daher auch in jeder frischen Drüsenzelle verhältnismäßig leicht zu sehen und in ihrer Gestalt zu verstehen. Denken wir uns aber eine Zelle teilweise oder vollständig gefüllt mit kugeligen Gebilden, so bleibt zwischen denselben doch ein größerer oder kleinerer Raum, aber stets ein Raum, welcher, soweit er nicht fernere Abgrenzungen erfährt, den ganzen Zellleib durchzieht. Dieser Raum hat in der Drüsenzelle die verschiedensten Deutungen erfahren, welche noch mannigfaltiger wurden durch die von den Beobachtern an diesem Raume, sei es an frischen Präparaten oder nach der Einwirkung von verändernden Fixierungsflüssigkeiten, wahrgenommenen Abgrenzungen (Strukturen).

Wohl die größte Verbreitung von den verschiedenen in der Litteratur niedergelegten Vorstellungen über Gestalt und Inhalt dieses Raumes hat jene Lehre gefunden, welche einen fädigen Bau der Zellsubstanz (Fadengerüstlehre) annimmt, wie sie besonders von Flemming vertreten wird.

In erster Linie Körnchen und die zwischen den Körnchen gelegene Substanz als zwei Themata für die folgenden Seiten aufzustellen, halte ich deshalb für gerechtfertigt, weil diese beiden Teile es sind, welche in der Drüsenzelle nicht nur zuerst ins Auge springen, sondern auch, wie wir später sehen werden, bei der Thätigkeit dieser Zelle bedeutende Veränderungen zeigen.

Körnchen und Tröpfchen: Während Flemming früher die sog. Körner der Sekretionszellen seröser Drüsen nur als den Ausdruck von optischen Schnitten und Reflexen eines dichten Fadenwerkes deutete, so ging er, wie er später (Ergebnisse der Anatomie, Bd. III, p. 59) selbst konstatierte, zu weit. Er hat sich seitdem längst überzeugt, daß die genannten Drüsenzellen im frischen Zustande körnige oder tropfenartige Einlagerungen enthalten; Solger weist mit Zustimmung Flemmings nochmals darauf hin, daß Flemming längst jene Deutung als verfehlt aufgegeben und von dem wahren Sachverhalte sich überzeugt hat.

Über die Litteratur der Körner in den Drüsenzellen entnehme ich Solgers Abhandlung, welcher diese Frage erschöpfend behandelt, folgende Daten. Schon Kölliker *50/54* verlegte in die Drüsenzellen Körner. Henle (Handbuch, Bd. II, 1. Aufl. 1866) unterscheidet körnige oder helle Drüsenzellen und aus feinkörniger Substanz bestehende Zellen. R. Heidenhain *80* findet in der frischen Eiweißzelle dunkle Körnchen, nach Alkoholeinwirkung eine mäßige Anzahl dunkler Körnchen in Kleins Fadennetz liegend. Flemming findet in frischen Drüsenzellen körnige oder tropfenartige Einlagerungen. In der thätigen serösen Drüse nimmt nach R. Heidenhain *80* die körnige (oder netzförmige) Substanz (Protoplasma) zu. Auch die schleimbereitenden Zellen enthalten nach R. Heidenhain im frischen

Digitized by Google

Zustande dunkelkörnigen Inhalt. Nach Einwirkung von Reagentien findet R. HEIDENHAIN in Übereinstimmung mit LAVDOWSKY innerhalb eines Fadennetzes eine helle Masse, in welcher matte Körnchen zerstreut liegen. Diese Sonderung sah LANGLEY auch an frischen Präparaten. Die Randzellen im Ruhezustand nennt A. HEIDENHAIN starkkörnig. SCHWALBE *72* schlägt für die in den BRUNNERschen Drüsen sich findenden Körner den Namen Drüsenkörner vor. v. EBNER *73* findet die Drüsenzellen der Schleimdrüsen feinkörnig, die der serösen Drüsen dunkelkörnig. LAVDOWSKY *77* findet frische Schleimzellen der Orbitaldrüse aus groben Körnern bestehend (auch nach Behandlung mit chromsaurem Ammoniak). LANGLEY beschreibt in zahlreichen Arbeiten in den Drüsenzellen ein Balkenwerk, welches eine hyaline Substanz und in ihr eingebettete sphärische Granula umschließt. Auch NUSSBAUM studierte die Granula verschiedener Drüsenzellen. LANGLEY *79/80* konstatiert an der lebenden Parotis, daß nach Sympathicusreizung oder Pilocarpineinspritzung die Körnchen schwinden. In Schleimzellen sind nach LANGLEY *86* hyaline Substanz und Granula bei der Entstehung des Mucins beteiligt.

Während die Mehrzahl der Autoren in den Granulis nur sekundäre Einlagerungen sieht, bezeichnet sie ALTMANN geradezu als Bioblasten. Betreffend ähnliche, schon vor ALTMANN unternommene Versuche, den körnerartigen Einlagerungen eine fundamentale, primäre Bedeutung beizulegen, verweise ich auf SOLGERS Arbeit p. 194 ff. Auch die ALTMANNschen Anschauungen und Methoden werden dort eingehend gewürdigt. SOLGER kommt zum Resultat, daß ALTMANN der Nachweis, daß der Prozeß der Sekretion im wesentlichen in einer „Umwandlung der Granula" bestehe, an den Fettdrüsen, von denen man nach ALTMANNS Rat am besten ausgeht, um das Wesen des Sekretionsprozesses überhaupt zu verstehen, bisher nicht gelungen ist. Auch für die Speicheldrüsen ist ALTMANNS Beweisführung nach SOLGER nicht ohne Lücken. Der Beweis, daß die Sekretionskörner aus umgebildeten Granulis hervorgehen, ist nicht so überzeugend ausgefallen, wie ALTMANN glaubt. Zur Vorsicht mahnen auch die Bedenken, welche neuerdings durch A. FISCHER gegen die Präexistenz der Granula erhoben wurden | (Solger *96*).

A. FISCHER *94* und *95* wies nach, daß sich in Eiweißlösungen durch verschiedene Reagentien Niederschläge erzeugen lassen, welche dadurch bemerkenswert sind, daß sie sich den Farbstoffen gegenüber ebenso verhalten wie die ALTMANNschen Granula. E. MÜLLER *96* scheint es eine große Übertreibung zu sein, wollte man die FISCHERschen Untersuchungen ohne weiteres verallgemeinern d. h. schließen, daß alle bisher in den Zellen nachgewiesenen Granula Kunstprodukte seien. So ist es E. MÜLLER gelungen, mit guten Apochromaten in dünnen Schnitten der frischen Drüse ganz dieselben Strukturverhältnisse zu sehen wie in den fixierten Präparaten.

| An der lebenden Drüse (Pankreas) untersuchten KÜHNE und LEA und später OGATA und erkannten schon die Körnchen und deren Schwinden bei der Sekretion.

R. KRAUSE leitet einen großen Teil der von ihm beobachteten Granula von Fällungen gelöster Eiweißkörper ab. Von den von ihm beschriebenen Körnerzellen und ihren Granulis war am frischen Material nichts wahrzunehmen. Die Schleimtropfen, die R. KRAUSE in den Maschen eines Netzwerkes am frischen Objekte bemerkte,

Digitized by Google

würden sonach nicht direkt aus den Granulis sich hervorbilden (wie man etwa nach der Altmannschen Hypothese erwarten könnte), sondern nur indirekt. Das Wesen der Sekretion wäre also auch hier kein granulärer Prozeß, es treten vielmehr in den Maschen zwischen der Filarmasse die Vorstufen des Sekretes in Form von Tropfen auf. die aus gelösten Eiweißkörpern durch Vermittelung der Lebensthätigkeit der Zelle sich gebildet haben. Auch die nach Sublimateinwirkung in den Drüsenzellen der Parotis auftretenden Granula hält R. Krause für Kunstprodukte | (Solger *96*).

| Die lebende ruhende Eiweißdrüsenzelle hat zweifellos eine granulierte Beschaffenheit (siehe Fig. 351). Gegenüber diesen positiven Befunden an lebenden und möglichst frisch untersuchten Objekten können Beobachtungen an Eiweißdrüsen, welche mit Fixierungsflüssigkeiten behandelt, in Schnitte zerlegt und gefärbt sind, nicht für die Frage in Betracht kommen, ob die Granula in den Eiweißdrüsen in den lebenden Zellen vorhanden sind oder nicht. Auch läßt sich nicht mit Sicherheit schließen, daß die Körnchen der fixierten Drüsen mit denen der lebenden Zelle identisch sind | (v. Ebner *99*).

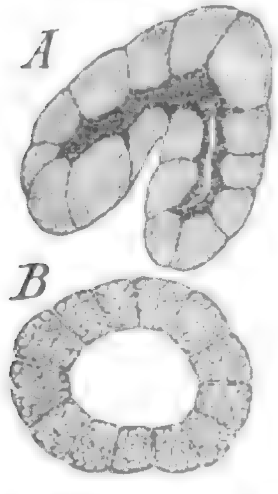


Fig. 351. **Zunge der Ratte.** *A* von einer Eiweißdrüse, *B* von einer Schleimdrüse. Frisch, ohne Zusatzflüssigkeit. Vergr. 440fach. Nach v. Ebner *99*.

| Nach A. Fischer *99* sind den Altmannschen Granula die Natur specifischer Zellorgane oder gar von Elementarorganismen sicher abzusprechen, p. 299. Das Vorkommen der Granula in der lebenden Zelle (z. B. Drüsenzelle) gesteht Fischer zu.

Granula sind häufig in Drüsenzellen, doch haben sie nicht die Natur specifischer Zellorgane, vielmehr überläßt es Fischer den Anatomen, zu entscheiden, ob die Zellgranula ursprünglich „flüssige Vakuolen oder sphärokrystallinische Ablagerungen" sind, die als Betriebsmaterial aufgespeichert und in den Drüsen erst in das Sekret umgeformt werden | (A. Fischer *99*).

| Held findet, daß man an frischen Drüsenzellen der Submaxillaris und Parotis bei Kaninchen und Katzen sehr deutlich die Altmannschen Granulastrukturen in gewissem Grade erkennen kann (siehe unten: Katzenparotis und Kaninchensubmaxillaris) | (Held *99*).

Für die in Rede stehenden Gebilde werden von verschiedenen Autoren verschiedene Namen, Sekretkörnchen, Sekrettropfen, Sekretvakuolen, gebraucht. Namentlich das zuletzt genannte Wort hat in seinen neuesten Anwendungen vielfach irrige Vorstellungen zu Folge. Wollen wir mit diesen Namen klare Begriffe verbinden, so müssen wir sie so gebrauchen, wie dies der Sinn jedes dieser Namen verlangt. Ich gebe nun gern zu, daß vielleicht das, was im Leben einen Sekrettropfen darstellt, im fixierten Präparate zum Sekretkörnchen werden kann. Nimmermehr dürfte es möglich sein, eine Sekretvakuole zu färben, wir können die Sekretvakuole vielleicht injizieren, vielleicht auch mittels der Golgi-Methode zur Darstellung bringen. färben aber können wir zwar die eine Vakuole begrenzende Wandschicht, nicht aber die Vakuole selbst, auch wenn wir es hin-

Digitized by Google

gehen lassen, von der Färbung des sprachwidrigen Inhaltes einer Vakuole zu sprechen. Ich glaube, daß R. KRAUSE *97* E. MÜLLER gegenüber im Recht ist, wenn er gegen den Ausdruck Sekretvakuolen eifert, und ich meine, daß wir dieses Ausdruckes für die Speicheldrüsen überhaupt ganz entraten können.

Zum mindesten sollten wir uns doch den Namen Vakuolen für die Fälle reservieren, in denen wir von einem Raum in der Drüsenzelle sprechen wollen, der nach unserer Ansicht nichts enthält oder über dessen Inhalt uns nichts bekannt ist. Haben wir aber erkannt, daß dieser Raum ein Körnchen oder Tröpfchen enthält, so haben wir von letzteren beiden zu sprechen und nicht mehr von einer Vakuole. Jedenfalls finden sich in der lebenden oder gut fixierten Drüsenzelle keine Vakuolen, vielmehr enthalten alle in solchen Zellen sichtbaren Räume etwas, seien es abgegrenzte Bildungen, wie Körnchen oder Tröpfchen, oder mit der Umgebung verbundene Teile des Zellleibes, wie Netze, Waben etc.

Ob wir nun von Sekretkörnchen oder Sekrettröpfchen reden, wird sich danach zu richten haben, ob wir das betreffende Gebilde für fest oder flüssig halten, wobei wir, wie gesagt, im Auge zu behalten haben, daß in verschiedenen Funktionszuständen sowie im Leben und Tod oder nach Einwirkung von Reagentien der eine Zustand in den anderen übergehen kann.

Mit den Sekretkörnchen (resp. -tröpfchen) werden wir uns eingehender unten zu beschäftigen haben in dem Kapitel, welches von den Veränderungen der thätigen Drüse handelt.

Gerüst, Netz: / Das Netz in den Schleimzellen wurde von v. EBNER *73* beschrieben / (R. Krause *95*).

/ KLEIN findet in den Drüsenzellen ein intracelluläres Netzwerk von feinen Fibrillen und eine interfibrilläre hyaline Substanz, endlich enthält der Kern ein intranukleäres Netzwerk, welches in direkter Verbindung mit dem intracellulären Netzwerk steht. Dies konstatiert er in den Drüsenzellen der Submaxillardrüse von Hund und Mensch, den Drüsenzellen der Schleimdrüsen, den Leberzellen / (Klein *79b*, vergl. auch *78*).

/ Frisch untersucht, zeigen die Zellen der Eiweißdrüsen Körnchen, welche die Zellgrenzen verdecken. Letztere und der Kern treten hervor beim Zusatz von Reagentien (z. B. Wasser). An gefärbten Präparaten ergiebt sich, daß die Körnchen in einem die helle Grundsubstanz durchsetzenden, feinen Fadennetze liegen, wie es KLEIN *79b*, allerdings sehr schematisch, abgebildet hat. Mikrochemische Reaktionen endlich weisen einen sehr hohen Albuminatgehalt nach (Trübung mit sehr verdünnten anorganischen Säuren, noch stärkere bei Zusatz konzentrierter Mineralsäuren, Quellung und Aufhellung durch konzentrierte Essigsäure) / (R. Heidenhain *78* und *80*).

/ Das Protoplasma der Epithelzellen der Drüsen besteht aus einem netzförmigen Teile und einem homogenen, in den Maschen des Netzes gelegenen Teile. Alle schleimbildenden Drüsenzellen (Submaxillaris vom Hunde, gewöhnliche Schleimzellen etc.) unterscheiden sich von gewöhnlichen Cylinderepithelzellen darin, daß die homogene Substanz zu großer Ausdehnung gewachsen ist. Deshalb ist das Netz weiter, und deshalb erhalten die Zellen die Bechergestalt. Diese homogene Substanz ist das „Mucigen“ (R. HEIDENHAIN) / (Klein *81c*).

Digitized by Google

/ LANGLEY untersuchte seröse Speicheldrüsen und Schleimspeicheldrüsen und die diesen ähnlichen Drüsen der Mucosa des Mundes und Pharynx. Alle diese haben folgende Strukturverhältnisse gemeinsam: Die Zellsubstanz wird von einem Gerüst von lebender Substanz oder Protoplasma gebildet, welches an der Peripherie mit einem dünnen kontinuierlichen Blatte von modifiziertem Protoplasma verbunden ist. Das Gerüst zeigt bisweilen die Form eines Netzwerkes (KLEIN). In den Maschen des Gerüstes liegen zweierlei chemische Substanzen, eine hyaline Substanz in Kontakt mit dem Gerüst und runde Körnchen, welche in die hyaline Substanz eingebettet sind / (Langley *84*).

/ LIST *86a* faßt das Netz in den Schleimzellen als reine Filarmasse auf, SCHIEFFERDECKER *84b* hat das Netz in den Schleimzellen als Modifikation des früheren Netzwerkes der Zelle bezeichnet und „retikuläre Substanz" genannt. STÖHR *87a* adoptiert für das in der fixierten Zelle mit schleimfärbenden Mitteln darstellbare Netzwerk den Ausdruck SCHIEFFERDECKERS „retikuläre Substanz", das in der frischen Zelle sichtbare Netzwerk dagegen bezeichnet er als „Zellsubstanznetz" / (R. Krause *95*).

/ Der Zellinhalt der Schleimdrüsenzellen ist körnig, und das Auftreten einer Netzstruktur ist eine künstliche, durch die Behandlung hervorgerufene, und das Sekretnetz hat mit der Anordnung der Protoplasmastränge nichts gemein / (Hoyer *90*).

/ Die serösen Drüsen (Lacrymalis und Parotis des Menschen) bestehen 1) aus einer homogenen Grundsubstanz, 2) aus Körnern, welche in Höhlen der Grundsubstanz, nicht in den die Höhlen umgebenden Blättern liegen.

NICOLAS stimmt LANGLEY bei gegen diejenigen, welche den serösen Drüsenzellen eine fibrilläre oder netzförmige Struktur zuschreiben. Letztere erscheint nur im einzelnen Schnitt, wenn man den übereinander liegenden Schichten nicht Rechnung trägt / (Nicolas *92a*).

/ RAWITZ *94* erklärt die netzförmigen Zeichnungen in mucinhaltigen Zellen für durchaus artificieller Natur. Nach R. KRAUSE entspricht die zuletzt genannte Anschauung nicht den thatsächlichen Verhältnissen. Derselbe schließt sich im allgemeinen der von STÖHR gegebenen Darstellung an / (R. Krause *95*).

/ Wenn FISCHER auch nicht annimmt, daß die Gerüst- und Filartheorie nur Fällungsartefakte behandle, so vermag er doch auch in den vitalen gerüstigen und fädigen Strukturen nicht wie FLEMMING die eigentliche und wahre Grundstruktur zu sehen, sondern nur das Sinnbild von chemischen Prozessen, die zur Fällung von Eiweißkörpern führen / (A. Fischer *99*).

B a s a l f i l a m e n t e: SOLGER *94* fand im basalen Teile des Zellkörpers der Drüsenzellen in der menschlichen Submaxillaris Komplexe derber, faden- oder stäbchenartiger Gebilde auf, die sich in Hämatoxylin (Alkoholfixierung) tief dunkelblau färben ließen.

E. MÜLLER *95* konstatiert SOLGERS Basalfilamente in der Submaxillardrüse des Meerschweinchens.

Die später von SOLGER *96* gegebene Beschreibung der Basalfilamente und Abbildungen darüber siehe unten in der Einzelbeschreibung der Drüsen des Menschen. SOLGER erklärt dort die Basalfilamente für besonders prägnante Abschnitte der FLEMMINGschen Filarmasse; vergl. auch unten Fig. 384 nach E. MÜLLER.

Digitized by Google

/ Die SOLGERschen Basalfilamente untersuchte GARNIER an folgenden Drüsen:

Mensch	Submaxillaris, Parotis, Drüsen der Zungenbasis, Thränendrüse.
Hund	Parotis, Submaxillaris.
Katze	Parotis, Submaxillaris, Lacrymalis.
Meerschweinchen	Parotis, Submaxillaris, Lacrymalis.
Ratte	Parotis, Submaxillaris, Lacrymalis, Drüsen der Zungenbasis.
Frosch	Pankreas.

Die filamentöse Form herrscht in den paranukleären Bildungen vor, und das Charakteristische für die Filamente ist, wie schon SOLGER bemerkte, daß sie stets den basalen Teil der Zelle einnehmen, in der Nachbarschaft des Kernes. Ihre aufgefaserten Enden setzen sich in das Protoplasmanetz der Zelle fort. GARNIER bildet die Basalfilamente in folgenden Drüsen ab: Submaxillaris vom Menschen, Drüsen des Zungengrundes vom Menschen, Thränendrüse vom Menschen, Parotis des Hundes, Lacrymalis der Katze, Parotis vom Meerschweinchen und Parotis der Ratte.

GARNIER kommt zu dem Schluß: Basalfilamente scheinen in den Drüsenzellen ziemlich allgemein vorzukommen und mit einem Funktionsstadium der Zelle verbunden zu sein. Die den Kern zusammensetzenden Substanzen scheinen der Bildung der Basalfilamente nicht fremd zu sein. Andererseits hat man doch nur mit einem differenzierten Teile des Protoplasmagerüstes der Zelle zu thun, welche sich in gewissen Fällen mit Substanzen von basophiler Reaktion beladen. Solches Protoplasma will GARNIER mit BOUIN Ergastoplasma nennen. GARNIER nimmt an, daß die Basalfilamente aktiv beim Sekretionsprozeß beteiligt sind, daß sie ein Organ der secernierenden Zelle sind / (Garnier *97*).

LAGUESSE und JOUVENEL *99* bestätigen für die seröse Submaxillardrüsenzelle des Menschen die Anwesenheit der Basalfilamente.

/ Den von SOLGER in Eiweißdrüsenzellen beschriebenen Basalfilamenten ähnliche Bilder findet man, wie J. SCHAFFER nachwies, auch an entleerten Schleimzellen. v. EBNER erklärt daher die Bedeutung dieser Basalfilamente für zweifelhaft / (v. Ebner *99*).

Schlußleistennetz: / M. HEIDENHAIN hat dasselbe zuerst am Epithel des Salamanderdarmes gesehen. In seinem Werke „Über Kern und Protoplasma“ sagt derselbe p. 119: „Betrachtet man das Darmepithel auf Tangentialschnitten von der inneren Oberfläche her, so findet man, daß die Darmepithelzellen durch äußerst scharfe, schwarze, fein gezackte Linien voneinander getrennt sind; man hat durchaus den Eindruck, als ob eine gut gelungene Versilberung der Kittsubstanzen vorläge. Auf dem Längsschnitt der Zellen sieht man jedoch, daß der Farbstoff zwischen den Zellen nicht etwa in die Tiefe eindringt, sondern daß jene Pseudosilberlinien feinen schwarzen Fäden entsprechen, welche um das nach der Darmhöhle zu gelegene innere Ende der Zellen herumgelegt sind, und zwar genau entsprechend dem Niveau der Basalstücke der Darmstäbchen. Es nimmt sich also so aus, als ob die Zellen mit ihren freien Köpfen in ein genau entsprechendes, feines, polyedrisches Fadennetz eingespannt wären. Was sich hier färbt, das vermag ich nicht zu sagen.“

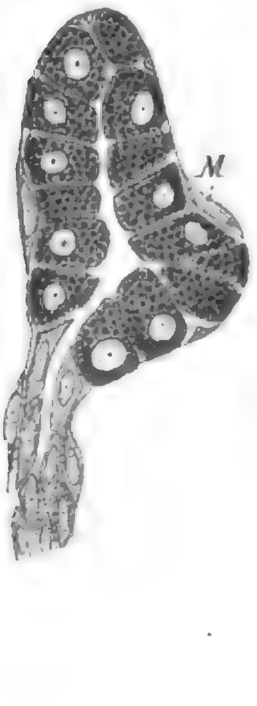
K. W. Zimmermann demonstrierte auf der 8. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft 1894 ein ebenfalls mit Heidenhainscher Beize dargestelltes Kittnetz an den Epithelien des Uterus, des Nebenhodens, des Darmes, des Ureters, der Niere, der Thränendrüse, dem Pigmentepithel der Netzhaut, den Ausführgängen der Schleimdrüsen und an Leberzellen. Sind zwei Zellen auseinandergerissen, so ist der sie verbindende Kittfaden der Länge nach gespalten, so daß jede Zelle eine Hälfte desselben besitzt.

Bonnet fand das Schlußleistennetz beim Menschen außer am Epithel der Magenoberfläche und der Magengrübchen, sowie zwischen den Epithelien der Fundus- und Pylorusdrüsen auch an einer Reihe von Präparaten anderer Drüsen (seröse und Schleimdrüsen der Zungenwurzel, Submaxillaris), sowie an den Oberflächenepithelien von den Ausführgängen dieser Drüsen, endlich im Epithel der Gallenblase und zwischen den Darmepithelien.

Bonnet nannte das Netz Schlußleistennetz, die einzelnen, dasselbe komponierenden Leistchen Schlußleisten.

Das Vorkommen ein und derselben Einrichtung an verschiedenen Organen und bei verschiedenen Wirbeltierspecies beweist wohl, daß den Schlußleisten eine prinzipielle und physiologisch wichtige Leistung zukommen muß. In erster Linie werden die Schlußleisten unter gewöhnlichen Verhältnissen den Abfluß des in der intercellulären Kittsubstanz cirkulierenden Lymphplasmas auf die Schleimhautoberfläche resp. in die Drüsenlichtung verhindern, eventuell im Sekretionszustande regulieren. Die Rolle, welche dieselben bei osmotischen Vorgängen spielen, bedarf noch eingehender Untersuchung. Als sicher darf man dagegen annehmen, daß sie eine Art Schutzapparat gegen das Eindringen von Mikroorganismen (Bakterien, Mikrokokken), wie solche im Darme ja massenhaft vorhanden sind, bilden, und es wäre gewiß von größtem Interesse, nachzuweisen, welche Veränderungen diese Gebilde bei Erkrankungen der betreffenden Schleimhäute eingehen und wie sie sich dann Mikroorganismen gegenüber verhalten (Bonnet *96*).

Die mit Silber-Osmium-Tannin (Kolossow) und die nach Sublimatfixierung mit Hämatoxylin hervorgerufenen Grenzlinien sind, was Solger gegenüber Cohn bemerkt, gleichwertige Einrichtungen. Auch Altmann hat dieselben im Darmepithel der Katze abgebildet.



Solger hat Schlußleisten im Epithel der Speichelröhren des Hundes (Submaxillaris, Alkohol) und des Menschen (Submaxillaris, Formalin) durch Stückfärbung in Delafieldschem Hämatoyxlin dargestellt. Solger hält es jedoch nicht für erforderlich, eine differente Zwischenmasse anzunehmen, und das von Zimmermann und M. Heidenhain beobachtete Auftreten zweier parallel verlaufender

Fig. 352. **Parotis von der Katze** nach reichlicher physiologischer Speichelabsonderung. Organische Verbindung der secernierenden Elemente untereinander und mit Kolossows muskulösen Epithelzellen *M*. Die äußeren (basalen) Zellen des von Kolossow als zweischichtig gedeuteten Schaltstückes setzen sich unmittelbar in Kolossows muskulöse Epithelzellen des Drüsentubulus fort. Zeiß, Ölapochr. 2 mm und Komp.-Ok. 4. Nach Kolossow *98*.

Digitized by Google

Linien scheint SOLGER jener Annahme durchaus nicht günstig zu sein, sondern eher dafür zu sprechen, daß nur die Randbezirke der Deckplatten imprägniert waren, die bei dichtem Aneinanderschließen das Vorhandensein einer einzigen blauen Leiste zustande bringen / (Solger *96*).

I n t e r c e l l u l a r b r ü c k e n: / KOLOSSOW konstatiert Intercellularbrücken in den einfachen Drüsen der Mundhöhle, der Zunge, den Speicheldrüsen (siehe Fig. 352): Glandula submaxillaris, sublingualis und parotis, sowie auch in den einfachen serösen Drüsen der Zungenwurzel, der Bauchspeicheldrüse und der Leber / (Kolossow *98*).

/ Der Auffassung KOLOSSOWS, daß die Drüsenzellen der Schleim- und Speicheldrüsen, wie überhaupt alle Epithel- und Drüsenzellen, durch Intercellularbrücken verbunden seien, pflichtet v. EBNER nicht bei / (v. Ebner *99*, p. 41).

S c h l e i m d r ü s e n z e l l e n.

Eine besondere Stellung kommt den Schleimdrüsenzellen insofern zu, als wir in denselben sicherer als sonst gewöhnlich in Drüsenzellen schon in der Drüsenzelle selbst einen Bestandteil des Sekretes nachweisen können. Es ist nämlich möglich, durch eine Reihe von Methoden in den Schleimdrüsenzellen Schleim oder dessen Vorstufen zu erkennen.

/ Die Drüsenzellen zeigen in ihrem Baue charakteristische Eigentümlichkeiten, welche mit den von den Drüsen gebildeten verschiedenen Sekreten zusammenhängen. In den Schleimdrüsen kann man den Schleimstoff, wie DONDERS zuerst zeigte, durch Essigsäure nachweisen (Trübung des Zellleibes), auch durch Farbstoffe / (v. Ebner *99*).

Der Inhalt der Schleimzellen besitzt die Eigenschaft, sich mit bestimmten Farbstoffen intensiv zu färben. Dieses Verhalten hat sich für die Untersuchung dieser Zellen und die Erkenntnis ihres Baues sehr nützlich erwiesen. So ist über die Schleimzellenfärbung eine große Litteratur entstanden. HOYER *90*, welcher dieselbe zusammenstellt, geht selbst so weit, daran zu denken, daß in dem Schleim ein Komponent enthalten sei, welcher mit den basischen Farbstoffen „chemische Verbindungen“ bildet (also vielleicht die Rolle einer Säure spielt). Es würde dieser Ansicht HOYERS, wenn sie sich bestätigen ließe, eine große Bedeutung zukommen. Wenn nämlich die Sekrete der Schleimzellen imstande wären, sich mit Farbstoffen wirklich „c h e m i s c h“ zu verbinden, so würde der Schluß nahe liegen, die chemische Wirkung dieses Sekretes auch für den Verdauungsvorgang in Anspruch zu nehmen. Es würde dann dieses Sekret sich vielleicht auch mit bestimmten Nahrungsmitteln chemisch verbinden, es würde Nahrungsmittel vielleicht chemisch verändern können und also doch eine höhere Bedeutung haben, als nur die Nahrungsmittel „schlüpfrig zu machen“, wie manche Autoren annehmen.

Doch ist die Frage, ob es sich bei bestimmten Mucinfärbungen im Gegensatz zu anderen Färbungen um chemische Vorgänge handelt, noch nicht beantwortet, und es spricht mehr dafür, daß es sich auch hier, wie bei der Mehrzahl der Färbungen, nicht um chemische Vorgänge handelt. Vergl. darüber A. FISCHER *99*. Vorläufig müssen wir uns jedenfalls auch hier hüten, dem Chemiker von Fach ein mitleidiges Lächeln abzugewinnen, indem wir von unseren „mikro-

chemischen Reaktionen" reden, während wir gar nicht sicher sind, ob hier überhaupt Chemie mit im Spiele ist.

Wenn es sich nun auch in der Schleimfärbung nicht um eine mikrochemische Reaktion handelt, so haben doch tinktorielle Verfahren, soweit dieselben ausschließlich Schleim (und nichts anderes) färben, Wert für den Nachweis von Schleim.

Sicherer als Tinktionsmethoden sind aber für den Nachweis des Schleimes chemische Reaktionen, wie sie z. B. von R. HEIDENHAIN (siehe unten) angestellt wurden.

Der große Wert der Schleimfärbemethoden (wie fast aller sogen. „specifischen" Färbemethoden) liegt aber gar nicht darin, daß wir durch dieselben entscheiden können, ob die gefärbten Dinge das sind, was sie nach unseren mitgebrachten Anschauungen sein oder nicht sein müßten. Der Wert solcher Methoden liegt vielmehr darin, daß wir bestimmte (uns ihren Eigenschaften nach vielleicht ganz unbekannte) Dinge zwar durchaus nicht mit der Sicherheit einer chemischen Reaktion, aber doch hier oder dort sehen können, wo wir sie ohne diese Methoden nicht sehen würden. Und so sind uns auch die Schleimfärbemethoden von großem Werte für die Erforschung des uns später beschäftigenden Vorganges der Schleimbildung in den Schleimzellen.

Noch möchte ich davor warnen, alle Schleim bildenden Drüsenzellen eben deshalb, weil sie Schleim bilden, als ganz gleiche Dinge anzusehen. Das dürften wir nur, wenn wir ganz sicher wären, daß die einzige Aufgabe solcher Zellen die Schleimbildung wäre, und wenn wir gewiß wissen würden, daß solche Zellen nicht auch andere Stoffe bilden. Diese Gewißheit haben wir aber für die Schleimzellen durchaus nicht, ich möchte eher annehmen, daß die Schleimbildung oft etwas ganz Nebensächliches (Accidentelles) in diesen Zellen ist, wenn auch dem Schleim im Sekret der Schleimdrüsen immerhin eine etwas höhere Bedeutung zukommen mag als z. B. dem Wasser im Sekret der serösen Drüsen.

/ Die Schleim bereitenden Drüsen besitzen große, helle, nur sehr spärlich von matten, körnigen Bildungen durchsetzte Zellen, welche an ihrer, der Membran zugekehrten Seite einen abgeplatteten Kern tragen, in den frischen Zellen erscheint der Kern mehr rundlich oder oval. Die Schleimzellen zeigen einen basalen Fortsatz. Der Kern ist von einer Spur Protoplasma umgeben, das sich (LAVDOWSKY) durch die Zelle in Gestalt eines äußerst feinen, spinnwebeartigen Fadennetzes mit großen Maschen fortzusetzen scheint. Die Zwischenräume der zarten Fäden sind vollständig von einer hellen Masse ausgefüllt, in welcher matte Körnchen zerstreut liegen. Mikrochemische Reaktionen ergeben, daß diese helle Masse sich wie Mucin verhält (Fällbarkeit durch Essigsäure in jeder Konzentration, durch Mineralsäure dagegen nur in sehr verdünntem, nicht in konzentriertem Zustande, Leichtlöslichkeit in Alkalien selbst bei hoher Verdünnung. Albuminate sind nur in sehr geringer Menge beigemischt (da die Zellen bei Einwirkung von konzentrierten Mineralsäuren und von salpetersaurem Silberoxyd fast völlig hell bleiben) / (R. Heidenhain *80*).

/ In den Schleimzellen ist der wandständige Kern vom Protoplasma umgeben / (Ranvier *89*).

/ Nach HOYERS Überzeugung besteht das fertige schleimige Sekret nirgends aus reinem, einheitlichem Mucin, sondern enthält ein Gemenge

Digitized by Google

verschiedener, wenn auch einander nahe verwandter Stoffe. Es ist auch kaum anzunehmen, daß die Produkte der wahren Schleimdrüsen, der verschiedenen Speicheldrüsen, Becherzellen, völlig identisch seien, vielmehr scheint es, daß sie aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt seien und daß diesen Stoffen Mucin in größerer oder geringerer Quantität in ähnlicher Weise beigemengt ist wie der leimgebenden Substanz im Knorpelgewebe. Die Färbemethode weist eben nur die Anwesenheit von Mucin nach, aber keineswegs das Vorhandensein von reinem Mucin. Das letztere ist außerdem kein konstanter, unveränderlicher Stoff. Hoyer meint, daß selbst das reine konzentrierte Mucin kein einfacher Körper sei, sondern eine Kombination von zwei Substanzen, einer gallertartigen, quellungsfähigen, an Quantität dominierenden und einer zweiten, mit der ersteren meist innig verbundenen, aber wesentlich sparsameren, welche mit den basischen Farbstoffen chemische Verbindungen bildet (also vielleicht die Rolle einer Säure spielt) (Hoyer *90*).

R. Krause hebt hervor, daß Thionin durchaus kein specifisches Färbungsmittel für mucinhaltige Zellen ist. Dieses beweisen die Färbungsresultate an der Submaxillaris des Igels, wo sich nicht schleimbildende Drüsenschläuche metachromatisch rot färben. Ebenso verhält sich (Hoyer) die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels, ebenso das den Nukleoalbuminen zuzuzählende sog. Gallenmucin (R. Krause *95*).

Aus Krauses Angaben geht hervor, daß sich Dinge, welche nicht Mucin sind, trotzdem metachromatisch mit Thionin färben können. Dagegen bliebe noch die Frage zu beantworten, ob, wenn irgendwo Mucin oder eine bestimmte Mucinart vorkommt, sich dieses stets mit Thionin metachromatisch färben muß.

Die von Stöhr und Ranvier beschriebenen Vakuolen in Schleimdrüsenzellen findet R. Krause nicht und führt ihr Zustandekommen auf mangelhafte Untersuchungsmethoden zurück (R. Krause *95*).

Landel unterscheidet auf Grund von Färbereaktionen 2 Arten von Schleim in den Geweben der Wirbeltiere (als Beispiele von Fundorten erwähnt er verschiedene Abschnitte des Darmkanales) (Landel *97*).

Über verschiedene Arten von Schleim, welche im Tierkörper vorkommen, und die durchaus nicht überall gleiche Bedeutung schleimbildender Zellen vergl. auch dieses Lehrbuch, I. Teil, p. 223, und II. Teil, p. 226f.

Die Schleimzelle zeigt in frischem Zustand in ihrem Zellkörper eine Zusammensetzung aus dicht gedrängten, kugeligen, im Vergleich zu den Eiweißdrüsenzellen schwach lichtbrechenden Körnchen und eine spärliche, noch schwächer lichtbrechende Grundmasse, in deren Maschen die Körnchen liegen (Solger). Je nachdem man sein Augenmerk mehr auf die Körnchen oder auf die Grundmasse lenkt, kann man der Zelle einen granulären oder spongiösen Bau zuschreiben. An der macerierten Zelle sieht man die eigentümlichen Körnchen des frischen Objektes nicht mehr, dagegen tritt jetzt ein Netzwerk von ziemlich stark lichtbrechenden Bälkchen mit knotigen Verdickungen hervor, welches weite Maschenräume umschließt, die von einer schwach lichtbrechenden, fast homogenen oder blaßkörnigen Substanz erfüllt sind: ein Bild, das von jenem der frischen Zelle wesentlich verschieden ist und jedenfalls als solches im Leben nicht existiert. An der Oberfläche

der Zelle findet sich eine hautartige Lage, welche in ihrem Verhalten mit den Netzbalken im Innern der Zelle übereinstimmt und mit diesen an vielen Stellen zusammenhängt. An der Lumenseite der Zelle fehlt diese hautartige Lage in der Regel. Der Kern liegt stets basal, meistens etwas abgeplattet und läßt ein dichtes Kerngerüst erkennen. In der unmittelbaren Umgebung des Kernes findet sich eine dichtere, weniger deutliche Netzstruktur zeigende Zellsubstanz, welche sich auch in die Fortsätze verfolgen und bei Färbungsversuchen keine Schleimreaktion erkennen läßt / (v. Ebner *99*).

Form der Drüsenendschläuche.

Die Frage, ob die Drüsenendschläuche richtiger als tubulös oder acinös zu bezeichnen seien, nimmt in den älteren Besprechungen der Drüsen, besonders der Speicheldrüsen, einen breiten Raum ein. Besonders durch die Arbeiten von PUKY-ÁKOS *69* und von FLEMMING *88* ist diese Frage dahin entschieden worden, daß wir auch solche Drüsenschläuche, welche an ihren Enden leicht kolbig sind, richtiger nach der Form des Lumens als schlauchförmig bezeichnen und nur in jenen seltenen Fällen von acinösen Drüsen reden, in denen die an den Ausführgängen sitzenden Endbläschen durch das aufgespeicherte Sekret zu wirklich kugeligen Bildungen gedehnt erscheinen. Als ein gutes Beispiel für diese seltene Form von wirklich acinösen Drüsen möchte ich die Ösophagealdrüse des Proteus anguineus nennen, wie sie in Fig. 25 im II. Teile dieses Lehrbuches abgebildet wurde. Ob die Benutzung weiterer Namen (z. B. Alveus oder Alveolus), wie sie in manchen vielverbreiteten Lehrbüchern (z. B. BÖHM und v. DAVIDOFF, v. EBNER) gebraucht werden, Beifall findet, und ob man demnach einmal allgemein von alveären oder gar alveolären Drüsen sprechen wird, läßt sich heute noch nicht entscheiden.

Da es sich heute um im ganzen klare Begriffe handelt, kann ich mich über den Wortstreit „tubulös oder acinös" kurz fassen. Ich gebe darüber folgende Daten, welche ich zum Teil den Orginalarbeiten, zum Teil WILDT *94* entnommen habe.

/ Als a c i n ö s bezeichnen die Speicheldrüsen HUNKEMÖLLER *56*, HENLE 1866, BOLL 1869, TERASKIEWICZ, TOLDT, MERKEL in HENLES Grundriß 1888, SCHAEFER in QUAIN 1891. LEYDIG 1857 hält die Speicheldrüsen des Menschen und der Säuger für acinös, die der Batrachier jedoch für tubulös. Neben dem acinösen Typus als Haupttypus findet das Vorkommen tubulöser Formen schon WEBER 1827. PFLÜGER (in STRICKER 1871) bemerkt, die Alveolen seien nicht selten ganz cylindrisch, ähnlich spricht sich KÖLLIKER aus, 1889 sagt er, wenn auch neben den blasenförmigen Enden röhrenförmige vorkämen, so müsse er die Speicheldrüsen dennoch zu den acinösen rechnen, da längere, cylindrische Schläuche nicht vorkommen, bei keiner Drüse ferner rundliche Ausbuchtungen fehlen / (A. Wildt *94*).

/ Die Schleimdrüsen erklärt A. HEIDENHAIN für acinös, während eine Reihe Forscher in jener Zeit (besonders PUKY-ÁKOS 1869) dieselben für tubulös erklären / (Anton Heidenhain *70*).

/ Gegen PUKY-ÁKOS, SCHLEMMER und SCHWALBE hält TOLDT an der acinösen Natur der Mundschleimdrüsen und BRUNNERschen Drüsen fest / (Toldt *72* nach dem Ref. von Schwalbe in Schwalbes Jahresbericht).

Digitized by Google

/ R. Heidenhain spricht von Drüsenacini, wenn er auch anerkennt, daß die Speicheldrüsen im strengen Sinne nicht alle acinös sind, worauf Puky-Ákos *69* bezüglich der Schleimdrüsen der Mundhöhle hingewiesen hat / (R. Heidenhain *80*).

/ Der Vorschlag Flemmings, die secernierenden Gangsysteme der Schleim- und Speicheldrüsen als Tubuli zu bezeichnen, hat mit Rücksicht auf die nicht einfach röhrenförmige Gestalt der Gänge und die bereits allgemeine Einbürgerung des Ausdruckes Alveolen in der Drüsenlitteratur bisher nicht durchzudringen vermocht / (v. Ebner *99*).

/ R. Heidenhain (in Hermann 1883, p. 16) sagt, im strengen Sinne seien die Speicheldrüsen nicht alle acinös. Kultschitzky 1885 gebraucht den nichtssagenden Ausdruck „acinotubulös". Beyer 1879 zählt die Speicheldrüsen zu den acinösen, giebt aber zu, daß die Alveolen der Sublingualis zuweilen als Schläuche erscheinen / (A. Wildt *94*).

Tubulöser Bau der Drüsen: / Kölliker schilderte bereits in der mikroskopischen Anatomie die Endigung des Gangsystems folgendermaßen: Was man Drüsenbläschen (Acini) genannt hat, sind nichts anderes als die Ausbuchtungen und Enden dieser Kanäle oder letzten Äste der Ausführungsgänge. Dieselben erscheinen oberflächlich, und bei kleinen Vergrößerungen betrachtet, alle gleichmäßig rundlich oder birnförmig; eine genaue Analyse eines ganzen Läppchens und noch besser einer zerzupften und injizierten Drüse ergiebt jedoch, daß die Form derselben eine sehr wechselnde ist. Manche sind in der That so, wie man sie gewöhnlich abgebildet und beschrieben findet, andere jedoch einfach schlauch- oder keulenförmig oder von der Gestalt einer Warze / (Kölliker *50/54*).

/ Für den tubulösen Bau der Schleimdrüsen der Mundhöhle ist Puky-Ákos energisch eingetreten. Die Schleimdrüsen, nicht allein der Mundhöhle, sondern die Schleimdrüsen überhaupt, sind früher stets als acinöse Drüsen beschrieben worden. Hiervon kannte Puky-Ákos damals nur 3 Ausnahmen (1. Donders [Physiol. des Menschen, deutsche Originalausg., 2. Aufl., Bd. I, p. 203 und 206] bezeichnet die Pylorusdrüsen des Magens als verzweigte tubulöse Drüsen; 2. Luschka [Arch. f. pathol. Anat. etc. 1855, Bd. 8, p. 422] nennt die Drüsen der Highmorshöhle Schläuche; 3. Szontagh [Sitzgsber. der Wiener Akad., Bd. 20, Seite 6, März 1856] nennt die Schleimdrüsen des Gaumens Schläuche). — Puky-Ákos findet: die Drüsen des Gaumens, der Uvula, der Zunge, der Lippen, der Backen und des Kehldeckels sind sämtlich tubulös (es giebt gar keine acinösen Schleimdrüsen), mit Cylinderepithel ausgekleidet und im wesentlichen nach dem Typus gebaut, den Donders an den Glandulae pyloricae beschreibt. „Die Enden der Tubuli sind bisweilen, aber keineswegs immer, leicht kolbig angeschwollen. Dieses kolbige Ende stellt aber nicht etwa einen Acinus dar, denn die Acini der acinösen Drüsen hängen mit ihren Sekretionszellen unmittelbar an den Enden von Ausführgängen, die wiederum ihr von den Sekretionszellen verschiedenes Epithel haben. Hier aber ist das Epithel in dem etwas kolbig angeschwollenen Ende kein anderes als in den Tubulis, und erst diese setzen sich wieder zu verzweigten Ausführgängen zusammen, die sich durch ein niedrigeres, kleinzelligeres und leichtes tingierbares Epithel auszeichnen."

Puky-Ákos bildet Drüsenschläuche im Quer- und Längsschnitt aus der Uvula und von den Lippen des erwachsenen Menschen ab / (Puky-Ákos *69*).

/ Teraszkiewicz faßt die Schleimdrüsen wie Puky-Ákos als schlauchförmig auf / (Teraszkiewicz *75* [nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.]).

/ Flemming stellt die anfänglichen und grundlegenden Angaben (besonders Köllikers) über den tubulösen Bau traubiger Drüsen zusammen und stellt selbst für diese Drüsen mit noch größerer Entschiedenheit als seine Vorgänger hin, daß es tubulöse Drüsen sind.

Er unterscheidet einfache und zusammengesetzte, erstere bestehen aus je einem Gangsystem. Ein solches besteht aus einer Verästelung von cylindrischen Epithelgängen oder Tubulis, mit welchen ein Ausführgang endigt. Die zusammengesetzten sind Gruppierungen von ebenso beschaffenen tubulösen Gangsystemen. Mehrere solche sind enthalten in einem Läppchen letzter Ordnung und darin so dicht zusammengelagert und teilweise ineinandergeschoben, daß sie gegenseitig keine Abgrenzungen zeigen. Die Ausführgänge haben in diesen zusammengesetzten Drüsen stets ein besonderes Epithel, in einigen von streckenweise verschiedener Beschaffenheit (Speichelröhren, Schaltstücke).

Von den Drüsen der Mundhöhle sind einfache tubulöse Drüsen: die serösen Zungendrüsen (von denen es aber auch wohl zusammengesetzte giebt), die kleinen Schleimdrüsen des Mundes und des Pharynx; zusammengesetzte tubulöse Drüsen sind die größeren Schleimdrüsen, die Sublingualis, Submaxillaris, Parotis (auch das Pankreas gehört hierher / (Flemming *88*).

/ Submaxillaris, Sublingualis, Parotis, Pankreas, größere Schleimdrüsen gehören alle zu den zusammengesetzten tubulösen Drüsen / (Behrens, Kossel und Schiefferdecker *91*).

/ Asp 1873 und Stöhr 1891 fassen die Drüsen als tubulös zusammengesetzte auf. Klein 1882 läßt sie aus Schläuchen bestehen. Cholodkowsky 1892 sagt, daß gewisse sehr zusammengesetzte Formen in den Speicheldrüsen der Vögel einen Übergang vom tubulösen zum acinösen Typus bilden. Nach Gegenbaur 1892 sind die „Drüsenschläuche“ nicht immer gleichmäßig abgerundete „Bläschen“.

Wildt haben sich bei allen von ihm untersuchten Drüsen Schläuche mit mehr oder weniger stark erweiterten Enden und mit mehr oder weniger zahlreichen Verästelungen, die ihrerseits verschieden lang und am Ende verschieden stark erweitert sind, als das morphologische Grundelement der Drüsenteile erwiesen.

Wildt findet in der Submaxillaris des Menschen alle Übergänge von der rein tubulösen Form bis zu der fast alveolär zu nennenden, mit Buckeln versehenen in ein und demselben Läppchen vereinigt / (A. Wildt *94*).

Vorkommen und Homologie der Mundhöhlendrüsen.

Die Fähigkeit, Drüsen zu bilden, kommt allgemein der Mundhöhlenschleimhaut der Wirbeltiere zu und hat sich im Laufe der Phylogenie in der mannigfaltigsten Weise geäußert. Wir haben uns nicht etwa vorzustellen, daß bei niederen Wirbeltieren einmal Drüsen aufgetreten wären, aus denen sich allmählich die der höheren Formen

Digitized by Google

herausgebildet hätten. Vielmehr müssen wir annehmen, daß ein steter Wechsel stattfand. Bald kam es zur Drüsenbildung an einer Stelle, dann schwand sie hier wieder, und an anderer, näher oder ferner liegender Stelle traten neue Drüsen auf. So sind wir für die Mehrzahl der Mundhöhlendrüsen nicht imstande, ihre Entstehungsgeschichte durch die größeren Wirbeltiergruppen hindurch zu verfolgen. Letzteres ist nur möglich für wenige Drüsen und zwar manche von denen, welche sich so stark entwickelten, daß sie zu großen, makroskopisch sichtbaren Gebilden heranwuchsen, deren charakteristische Eigenschaften sich schon makroskopisch oder sicherer an der Schnittserie erkennen lassen. Trotzdem können wir von einer gewissen Homologie auch der mikroskopisch kleinen Drüsen reden, wenn wir von ihrem Mutterboden, d. h. bestimmten Stellen der Mundhöhlenschleimhaut, ausgehen. In dieser Weise konnte ich bei Besprechung der Zungendrüsen (siehe dort) Drüsenbildungen, besser gesagt, drüsentragende Schleimhautbezirke von niederen zu höheren Wirbeltieren vergleichend durchverfolgen. Natürlich erwachsen da für einen Vergleich neue Schwierigkeiten, indem nicht immer leicht festzustellen ist, welche Schleimhautbezirke bei niederen Wirbeltieren denen bei höheren Wirbeltieren entsprechen. Da hat nun schon 1888 Gaupp einen großen Schritt vorwärts gemacht, indem er als Grundlage für solche Vergleiche die Nervenversorgung anwandte. Durch exakte Durchführung dieses Prinzipes stehen die Gauppschen Resultate weit über den früheren Arbeiten auf diesem Gebiete, und seine Befunde müssen auch heute noch als maßgebend an die Spitze gestellt werden. Ich gebe daher im folgenden die Gauppschen Resultate wieder, während ich von der Schilderung der älteren Anschauungen (Leydig *72b* und *73a*, Reichel *82* u. a.) um so mehr absehen kann, als das, was davon richtig ist, auch in der Schilderung Gaupps wiederkehrt.

Einteilung der Mundhöhlendrüsen der Wirbeltiere nach Gaupp *88*:

Urodelen.

1) Glandula internasalis (Wiedersheim),
2) Glandulae linguales.

Anuren.

1) Glandula internasalis,
2) Glandulae linguales,
3) Rachendrüse (Born *76*).

Chelonier.

1) Glandula palatina media,
2) Glandulae palatinae laterales,
3) „ sublinguales,
4) „ linguales.

Saurier.

1) Glandulae labiales superiores,
2) „ palatinae mediae,
3) „ „ laterales,
4) „ labiales inferiores,
5) „ sublinguales,
6) „ linguales.

Crocodilini.

1) Glandulae linguales,
2) „ palatinae (C. Röse 93).

Ophidii.

1) Glandulae labiales superiores, nebst der Glandula venenata,
2) „ „ inferiores,
3) „ sublinguales inferiores,
4) „ „ posteriores.

Aves.

1) Mundwinkeldrüse,
2) Glandulae palatinae mediales,
3) „ „ laterales (eigentliche Gaumenbeindrüse),
4) Glandula submaxillaris anterior,
5) „ sublingualis (submaxillaris post.),
6) Glandulae linguales.

Vergleichende Zusammenfassung der erwähnten Drüsen nach Gaupp:

Munddrüsen treten bei den Wirbeltieren auf:

1) im Bereich des Oberkiefers (Oberlippe und Gaumen),

2) im Bereich des Unterkiefers (Unterlippe und Mundhöhlenboden),

3) an der Grenze zwischen beiden Gebieten, am Mundwinkel.

Die Oberlippendrüsen sind zu trennen in maxillare und prämaxillare. Letztere finden sich scharf von den ersteren gesondert bei Sauriern und Ophidiern (Nerv: R. ophthalmicus trigem.). Erstere liegen im Bereich des Os maxillare bei Sauriern, Ophidiern, Säugern. Zu ihnen gehört die Giftdrüse der Schlangen (Nerv: R. maxillaris superior n. trigemini).

Die Gaumendrüsen werden geschieden in:

a) vomerale (N. palatinus [Facialis]), finden sich bei Sauriern. Hierher gehört wohl ein Teil der Rachendrüschen der Anuren, sowie der Intermaxillardrüschen der Amphibien.

b) prämaxillare (R. primus n. trigemini), ausgesprochen bei Cheloniern und Vögeln. Vielleicht gehört ein Teil der Intermaxillardrüschen hierher.

c) maxillare (Nerv: Fasern aus dem Plexus sphenopalatinus, also wahrscheinlich auch laterale Facialisfasern) bei Sauriern, Cheloniern, Vögeln (bei letzteren als „mediale“ imponierend).

d) Gaumenbeindrüsen (N. palatinus des Facialis) bei Anuren (Teil der Rachendrüschen) und Vögeln.

Die Unterlippendrüsen finden sich bei Sauriern, Ophidiern, Säugern (N. alveolaris inferior).

Die Drüsen des Mundhöhlenbodens scheiden sich in solche, die im Bereiche des N. glossopharyngeus, und in solche, die in dem des Trigeminus und Facialis liegen.

Erstere finden sich bei Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugern als Zungendrüsen, bei den Vögeln auch zum Teil als „hintere Unterzungendrüsen“.

Digitized by Google

Letztere, von in der Bahn des Trigeminus verlaufenden Facialisfasern versorgt, finden sich als Unterzungendrüsen sicher bei Säugern und wahrscheinlich ebenfalls als Unterzungendrüsen bei Cheloniern, Sauriern, Ophidiern, Vögeln (vordere Unterzungendrüsen letzterer). Vermutlich sind die lateralen Zungendrüschen bei Cheloniern, Sauriern und Säugern ihnen gleichzusetzen.

Drüsen des Mundwinkelgebietes. Nach Abzug der genannten Drüsen bleibt eine Anzahl am Mundwinkel resp. der Backe gelegener, bisher nicht zu klassifizierender Drüschen übrig. Es sind die Mundwinkeldrüsen der Vögel, sowie die vom N. buccinatorius versorgten Backendrüsen und die Parotis der Säuger. Sie erfordern weitere Untersuchung.

Auf Grund der Nervenversorgung stellt Gaupp die lateralen Rachendrüschen der Anuren auf eine Stufe mit den lateralen Gaumendrüsen der Saurier; die medialen Gaumendrüsen letzterer finden in den vomeralen Rachendrüschen ihre Homologa.

Den Reptilien kommen den Amphibien gegenüber als neue Bildungen zu: Ober- und Unterlippendrüsen (Saurier und Ophidier), ferner Unterzungendrüsen (Saurier, Ophidier und landlebende Chelonier). Gaumendrüsen, welche bei den Amphibien als Intermaxillar- und Rachendrüse (Anuren) auftreten, sind bei den Sauriern topographisch in eine medial-vomerale und eine lateral-maxillare Gruppe geschieden. Bei einigen Cheloniern (Testudo) findet sich neben lateralen Gaumendrüschen eine interessante „prämaxillare“ Gaumendrüse, die in einen vom Nasenseptum gebildeten Hohlraum hineinwuchert. Zungendrüsen kommen allen 4 Ordnungen der Reptilien, wenn auch nicht allen Species, zu.

Betreffend die Zungendrüsen macht Gaupp die Annahme, daß bei Cheloniern und fernerhin bei allen mit massig entwickelter Zunge begabten Tierklassen: Sauriern und Säugern, die Oberfläche der Zungenschleimhaut und damit die von ihr aus sich entwickelnden Drüschen in die beiden Gebiete des Glossopharyngeus und des Trigeminus (Facialis) zu teilen sei. Den Zungendrüschen der Amphibien wären dann nur die ersteren, dem Glossopharyngeus zugehörigen Drüschen der Chelonier, Saurier und Säuger homolog. Gaupp stimmt der Reichelschen Ansicht, daß Zungen- und Unterzungendrüsen der Saurier nicht prinzipiell verschieden sind, bei, doch möchte er in der ganzen Schleimhaut des Mundhöhlenbodens ein wesentlich die hinteren medialen Partien treffendes Glossopharyngeusgebiet von dem lateralen und vorderen Trigemino-Facialisgebiet trennen. Ersteres wird bei den Amphibien allein zur Zungenbildung verwandt, während bei den Sauriern auch Teile des anderen Gebietes in dieselbe miteinbezogen werden. Die Zungendrüsen der Krokodile sind völlig homolog denen der Urodelen, entsprechen aber wahrscheinlich nur den mittleren Zungendrüsen bei den Landsauriern.

Bei den Vögeln treten neu auf die Mundwinkeldrüse (Parotis einiger Autoren) und in gewissem Sinne die hintere Unterzungendrüse. Die medialen und lateralen Gaumendrüsen, Zungen- und vorderen Unterzungendrüsen sind homolog schon bei niederen Wirbeltieren auftretenden Gebilden.

Die Mundwinkeldrüse ist gegen Reichel nicht homolog der Giftdrüse der Schlangen.

Digitized by Google

Die Zungendrüsen der Vögel zeigen wieder ein primäres Verhalten wie bei den Urodelen und Krokodilen. Doch sind nur die mittleren Partien der Zungendrüsen bei den letzteren für die Homologie mit den Zungendrüsen der Vögel in Anspruch zu nehmen; die seitlichen haben ihren Platz auf der Zunge aufgegeben und sind zu hinteren Unterzungendrüsen geworden.

Die Glandula submaxillaris und sublingualis der Säugetiere erklärt Gaupp den Unterzungendrüsen der Reptilien homolog. Die Parotis ist kein Homologon der Giftdrüse, sondern ist ihrer Natur nach noch nicht sicher zu bestimmen / (Gaupp *88*).

/ Es ist behauptet worden, daß jede Speicheldrüse der Säuger eine Gruppe von Munddrüsen der Reptilien darstellt, alle Versuche, die entsprechenden Homologien festzustellen, sind jedoch mißglückt (vergl. Reichel und Giacomini). Nach Minots Meinung geht aus der Entwicklungsgeschichte klar hervor, daß jede Speicheldrüse eine einzige stark vergrößerte Drüse darstellt; denn die Speicheldrüsen entstehen jede aus einer einzigen Einstülpung, und sie zeigen in frühen Stadien eine ausgesprochene Ähnlichkeit mit gewöhnlichen verästelten Munddrüsen / (Minot *92*).

/ Wiedersheim unterscheidet nach der Lage vier größere Drüsenkomplexe: 1) die Glandula parotis mit dem Ductus parotideus (Stenonianus); 2) die Gl. submaxillaris mit dem Ductus submaxillaris (Whartonianus); 3) die Gl. retrolingualis mit dem gemeinsam mit dem D. submaxillaris ausmündenden D. retrolingualis und 4) die Gl. sublingualis mit mehreren größeren und kleineren Ausführgängen.

Die Parotis entspricht vielleicht der Mundwinkeldrüse der Vögel, keineswegs aber der Giftdrüse der Schlangen (verschiedene Innervation!). Ihre Stammesgeschichte liegt noch nicht klar und weist jedenfalls nicht auf Drüsen am oberen Mundrande zurück. Vielleicht handelt es sich überhaupt um eine neue, erst in der Reihe der Säugetiere gemachte Erwerbung.

Die Gl. retrolingualis scheint unter allen Säugetieren nur dem Kaninchen, Hasen, Pferd und Esel zu fehlen. Die Gl. sublingualis, welche zwischen Zunge und Alveolen liegt, wird nur bei der Hausmaus, der weißen Maus, dem Maulwurf und der Spitzmaus vermißt.

Alle diese Drüsen mit Ausnahme der Parotis sind den Mundhöhlendrüsen der niederen Wirbeltierklassen homolog, und dies gilt auch für die zu den größeren Drüsen in nahen räumlichen Beziehungen stehenden kleineren Schleimhautdrüsen (Gl. buccales, linguales, palatinae und labiales) / (Wiedersheim *98*).

Intraepitheliale Drüsen.

/ F. E. Schulze entdeckte dieselben in der Mundhöhle erwachsener Pelobateslarven (siehe oben p. 19 die Angaben Schulzes). Den von F. E. Schulze gebrauchten Namen „Epitheldrüsen“ schlägt S. Mayer vor, durch die Bezeichnung „intraepitheliale Drüsen“ zu ersetzen, denen die übrigen Drüsen als „extraepitheliale“ (im Bindegewebe gelegene) Drüsen gegenüberstehen würden.

Ranvier *87b*, p. 302, beschreibt intraepitheliale Drüsen im Ösophagus eines Wasserhuhnes, am Gaumen der algerischen Landschildkröte. Dogiel beschreibt als solche die Bowmanschen Drüsen bei Bufo variegata (ebenso Ranvier für Rana). In anderen Organen

Digitized by Google

wurden intraepitheliale Drüsen gesehen von HAMBURGER, L. STIEDA, J. SCHAFFER, S. MAYER.

S. MAYER nimmt die früher von LEYDIG vertretene Anschauung, daß zwischen Drüsenzellen und Sinneszellen eine enge Verwandtschaft bestehe, auf und kommt zur Überzeugung, „daß die Geschmacksknospen nichts anderes sind als intraepitheliale Drüsen, wie sie in ähnlicher oder gar gleicher Weise auch noch an anderen Körperteilen zu finden sind“. Wahrscheinlich dienen die Knospen wirklich dem Geschmacke; der intraepitheliale Drüsenapparat würde dann dazu bestimmt sein, mit seinem Sekret dem Wirksamwerden der specifischen Nervenreize in irgend einer Weise Vorschub zu leisten / (S. Mayer *94*).

/ SCHAFFER scheint die Überzeugung S. MAYERS, daß die Geschmacksknospen nichts anderes sind als intraepitheliale Drüsen, unhaltbar zu sein, da beide zu große morphologische Verschiedenheiten zeigen (Stütz- und Stiftzellen in den Geschmacksknospen). Intraepitheliale Drüsenknospen sind die von F. E. SCHULZE beschriebenen Drüsen in der Rachenschleimhaut von Pelobateslarven. In gleiche Linie sind die von NESTLER und SCHAFFER beschriebenen Drüsenzellgruppen in der Kiemensackschleimhaut von Ammocoetes (und Petromyzon) zu stellen. Als intraepitheliale Drüsenblasen sind die von RANVIER im Epithel der Gaumenschleimhaut bei der Landschildkröte beschriebenen Bildungen zu bezeichnen / (Schaffer *95*).

Auch ich kann mich der Anschauung S. MAYERS, daß die Geschmacksknospen intraepitheliale Drüsen seien, nicht anschließen.

Pisces.

Den Fischen fehlen Mundhöhlendrüsen, wenn wir von der einfachsten Form derselben, den bei Besprechung des Mundepithels beschriebenen Becherzellen, absehen, im allgemeinen, und nur für Petromyzonten liegen von neueren Forschern beglaubigte Angaben über Mundhöhlendrüsen vor. Da aber von zahlreichen älteren Forschern bei den verschiedensten Fischen Mundhöhlendrüsen beschrieben wurden, muß kurz besprochen werden, was diesen Täuschungen zu Grunde lag.

Schon CUVIER *10* giebt an, daß Speicheldrüsen Fischen fast ganz fehlen.

/ Die Mundspeicheldrüsen fehlen den Fischen sehr allgemein. Die von RATHKE als drüsige Schicht angenommene Masse scheint MECKEL nicht als Speicheldrüse zu deuten sein, MECKEL vergleicht dieselbe vielmehr mit der Schleimdrüsenschicht, welche sich bei den meisten Wirbeltieren, namentlich den Säugetieren, im Munde und besonders dem Gaumen findet.

Bei Lophius piscatorius beschreibt MECKEL eine Drüse hinten an der weiten Kiemenöffnung, dicht unter der Haut liegend / (Meckel *29*).

Nach CARUS *34* fehlen den Fischen die Speicheldrüsen, doch erwähnt er die Lophius piscatorius betreffende Angabe von MECKEL *29*.

/ Speicheldrüsen fehlen den Fischen anscheinend beständig (gegen RATHKE, MECKEL und RETZIUS) / (Stannius *46*).

/ Speicheldrüsen fehlen Fischen und fischartigen Amphibien / (Leydig *57*).

Digitized by Google

| Bei den Fischen finden sich eigentliche Speicheldrüsen gar nicht. Was Meckel, Retzius u. a. als solche beschreiben, sind Gefäßdrüsen | (Ellenberger und Hofmeister *81*).

| Den Fischen fehlen die Mundhöhlendrüsen nach Angabe der meisten Autoren fast allgemein. Reichel giebt auch eine eingehende Widerlegung der älteren Angaben über Speicheldrüsen bei Fischen, der ich folgendes entnehme:

Retzius *19* betrachtete als Speicheldrüse ein bei den Plagiostomen und verschiedenen Knochenfischen, z. B. den Gaden und Salmen, zwischen den Muskeln der Unterkiefergegend gelegenes, rötliches Organ; nach den Angaben von Siebold und Stannius *56*, sowie von Owen ist dasselbe indes keine Drüse, sondern ein Gefäßganglion.

Als Mundhöhlendrüse (Speicheldrüse) beschreibt Rathke beim Karpfen ein graurötliches Organ von weicher, gallertiger Substanz, das sich am Gaumen dicht unter der Mundhöhlenschleimhaut, mit dieser fest zusammenhängend, befindet und sich bis gegen das hintere Ende der Kiemen und Schlundkopfknochen erstreckt; Rathkes Deutung ist nicht allgemein anerkannt. Meckel *29* spricht ihr den Charakter einer Speicheldrüse ab.

Owen *68* leugnet die drüsige Natur des Körpers und will ihn als Geschmacksorgan betrachtet wissen.

Dasselbe Organ wie beim Karpfen beschreibt Rathke noch beim Hornhecht, Stichling, Wels, der Schmerle.

Born *28* nimmt zwei Organe als Speicheldrüsen in Anspruch, welche Milne-Edwards folgendermaßen schildert: „Born a trouvé, entre la rangée inférieure des odontoïdes et le piston lingual, deux petits orifices qui appartiennent aux canaux excréteurs d'une paire de poches membraneuses situées à quelque distance derrière la base de la ventouse orale et contenant un liquide brunâtre assez consistant. Cet anatomiste les regarde, avec raison, comme des glandes salivaires d'une structure très simple.“

Das von Meckel *29* als Drüse angesprochene Organ bei Lophius piscatorius steht mit dem Verdauungstrakt in keiner Beziehung | (Reichel *82*).

Petromyzontidae.

| Zwei große, halbmondförmige und feinkörnige Speicheldrüsen, die schon Home als solche bei der Lamprete erkannt hatte, liegen bei der Pricke zwischen beiden Seiten des Kopfes und münden entweder auf der Zunge selbst oder dicht bei derselben | (Rathke *23*).

| Rathke beschreibt bei Petromyzon fluviatilis zweierlei Speicheldrüsen, einmal in der Lippe, doch kann er an dieser Drüse Ausführgänge nicht konstatieren; er läßt die Drüse aus einer dichten, feinkörnigen Masse bestehen. Zwei andere Speicheldrüsen von Petromyzon fluviatilis sollen den Parotiden höherer Tiere entsprechen, auch diese Drüse läßt Rathke aus zarten Körnchen und festem Schleimgewebe bestehen und ohne Ausführgang sein | (Rathke *26b*).

| Der Musculus basilaris ist durchsetzt von einem im ganzen eiförmigen Drüsenkörper mit flachlappiger Oberfläche. Der Ausführgang dieser Drüse mündet in die Mundhöhle aus. Die Mündestelle ist durch eine kleine Papille markiert, welche sich dicht am vorderen Rande des unteren Ringknorpelabschnittes findet, etwas nach außen und ventralwärts vom unteren Zungenlappen (p. 46). Diese Drüse,

Digitized by Google

von welcher FÜRBRINGER eine makroskopische Abbildung giebt, faßt derselbe als Speicheldrüse auf, indem er (p. 54) von dem mit reichlichem Speicheldrüsensekret gemischten Inhalt der Mundhöhle spricht und (p. 47) von einer speciellen, der Speicheldrüse dienenden Funktion des Musculus basilaris.

RATHKE hat den Hauptkörper des Musculus basilaris gleich der Mittelschicht des annularis als Speicheldrüse beschrieben, den Drüsenschlauch selbst als Hohlraum der Drüse, welche einen von dieser abgesonderten Stoff enthielte. Den Querschnitt der Muskelfasern hat er mit der Schnittfläche einer körnigen Drüse identifiziert. BORN war der erste, der den Irrtum RATHKES aufdeckte und den eigentlichen „Speichelsack“ nebst seinem Ausführgange richtig beschrieben und abgebildet hat / (Paul Fürbringer *75*).

Später finde ich die Speicheldrüse von Petromyzon noch bei ELLENBERGER und HOFMEISTER *81* und bei VOGT und YUNG *94* erwähnt. Da in dieser Drüse der einzige Fall des Vorkommens von Mundhöhlenspeicheldrüsen bei Fischen vorzuliegen scheint, so würde mikroskopische Untersuchung, wozu ich selbst leider kein geeignetes Materal bekommen konnte, gewiß interessante Resultate ergeben.

Dipnoi.

/ Die von BISCHOFF bei Lepidosiren paradoxa in der Mundhöhle erwähnten drüsenartigen Körper sind wohl nichts anderes als ein hinter den Zähnen liegender Schleimhautwulst. Lepidosiren hat, wie alle Fische, keine Speicheldrüsen / (Hyrtl *45*).

Vergleiche auch die oben p. 58 mitgeteilten Angaben von W. N. PARKER *89* über mehrzellige Drüsen im Pharynx von Protopterus annectens.

Amphibia.

In der Mundhöhle der Amphibien treten dreierlei Drüsenkomplexe auf, die Zungendrüsen, die Zwischenkieferdrüse (Gl. intermaxillaris s. internasalis) und die Rachendrüse. Während die Rachendrüse nur bei Anuren beobachtet ist, kommt die Zwischenkieferdrüse auch zahlreichen Urodelen (hochentwickelt bei Salamandrinen) zu. Die Zungendrüsen der Amphibien wurden bereits oben im Abschnitt „Zunge“ eingehend besprochen.

/ Die Drüsen im Boden der Mundhöhle von Lacerta gleichen nach Umriß und histologischem Bau jenen Drüsen vollkommen, welche sich bei den Fröschen in der Substanz der Zunge finden. Man könnte demnach auch den Fröschen Speicheldrüsen zuschreiben, die zwar nicht frei für sich bestehen, sondern in die Substanz der Zunge aufgenommen sind; was man sich hinwiederum durch die breite, den ganzen Boden der Mundhöhle einnehmende Form der Zunge bedingt denken könnte. Bei Lacerta im Gegenteil ist die Zunge sehr schmal, in ihrer Substanz liegen keine Drüsen, wohl aber treten sie neben der Zunge als selbständige Massen auf / (Leydig *72b*).

/ In den Mundhöhlendrüsen der Amphibien und des größten Teiles der Reptilien handelt es sich wesentlich um Schleimdrüsen mit einem ziemlich hohen, hellen Cylinderepithelium, mit wenig granuliertem Protoplasma und da und dort eingesprengten verschleimten Zellen / (Wiedersheim *86*).

/ Mundhöhlendrüsen treten erst bei terrestrischen Tieren d. h. von den Amphibien an auf. Aufgabe: Anfeuchtung, Beziehung zur Verdauung, Giftdrüsen.

Besonders reichlich finden sich Drüsen in der Mundhöhle der Gymnophionen / (Wiedersheim *98*).

Kieferdrüse (Glandula intermaxillaris s. internasalis).

Amphibien: / SCHLEGEL (Fauna japonica) sagt über Salam. unguiculata, daß nach Abtragung der Haut von der Schnauzenspitze eine „ziemlich ansehnliche ovale Drüse" zum Vorschein kommt, welche SCHLEGEL als specifisches Merkmal der betreffenden Urodelen-Art aufzufassen geneigt war.

Unabhängig von SCHLEGEL entdeckte LEYDIG die Intermaxillardrüse / (Wiedersheim *76b*).

/ LEYDIGS Worte sind: „Wie ich sehe, besitzen auch die Batrachier eine entwickelte Drüse, die in diese Kategorie gehört und von niemand bisher beachtet worden zu sein scheint. Ich kenne sie beim Frosch und Landsalamander als unpaaren gelblichen oder weißlichen Körper, der an der Schnauzenspitze in der Vertiefung zwischen den beiden Nasenhöhlen unmittelbar unter der Haut liegt. Bei weiterer Untersuchung sieht man, daß sie aus langen Drüsenschläuchen besteht, die gewunden und innen von einem Cylinderepithel überzogen sind. Die Zellen des Epithels messen bis 0,0120‴ in der Länge, haben außer ihrem rundlichen Kern einen sehr feinkörnigen, blassen Inhalt und sind so zart, daß sie nach Wasserzusatz bald zu Grunde gehen und nur der Kern sich erhält. Die Drüse mündet mit zahlreichen Gängen, die, wie ich einmal gesehen zu haben glaube, flimmern, vor den Gaumenzähnen in die Mundhöhle" / (Leydig *53a*).

/ Die von LEYDIG bei Batrachiern gefundene Drüse vergleicht derselbe den Lippen- und Kieferdrüsen der Ophidier und Saurier / (Leydig *57*).

/ WIEDERSHEIM *75* hat die Kieferdrüse auch bei Salamandrina perspicillata, bei Spelerpes fuscus, allen unseren einheimischen Tritonen, sowie bei Salamandra maculata und atra aufgefunden.

Inzwischen konstatierte WIEDERSHEIM die Intermaxillardrüse bei Triton torosus (Californien), Triton viridescens (Nordamerika); Euproctus Rusconii (Sardinien und Corsica), Ellipsoglossus naevia (Japan), Triton subcristatus (Japan), Desmognathus fuscus (Nordamerika), Gymnophilus porphyriticus (Nordamerika), Spelerpes [3 Arten] (Mexiko), Amblystoma fasciatum (Nordamerika), Menobranchus (Nordamerika), Siredon pisciformis (Mexiko). Bei allen diesen wird das Cavum intermaxillare entweder durch eine fibröse Haut, wie z. B. bei Menobranchus, oder nur vom äußeren Integument geschlossen, so daß es sich nirgends um ein Überschreiten dieses Raumes von seiten der Drüsenschläuche handelt. Die Ausführgänge durchsetzen konstant die Mundschleimhaut an der Stelle, wo sie sich wie ein Vorhang zwischen den beiden Hälften der Vomero-palatina herüberspannt.

Bei anderen Amphibien überschreitet die Drüsenmasse den Intermaxillarraum, so bei Spelerpes, Plethodon glutinosus, Batrachoseps atten. (STRAUCH) [Salamandra attenuata RATHKE], Chioglossa lusitanica, so daß hier eine Abgrenzung der Intermaxillardrüse gegen die Drüsenbezirke der äußeren Haut des Kopfes und der Conjunctiva

Digitized by Google

des Auges schwierig erscheint. Durch mikroskopische Untersuchung kam jedoch WIEDERSHEIM zum Resultat, daß die Schläuche nur dicht ineinander gefilzt liegen, so daß er also die ineinander steckenden Drüsen in ihre Komponenten aufzulösen vermochte. Einmal zieht sich stets eine zarte Bindegewebslage zwischen der Glandula intermaxillaris und den Hautdrüsen hindurch. Dann unterscheiden sich beide Drüsenarten (z. B. bei Triton alpestris) auch in den histologischen Details und vor allem durch den schlauchförmigen Habitus der Glandula intermaxillaris.

Für alle Kopfdrüsen charakteristisch ist der langgestreckte, cylindrische Zellleib mit einem rundlichen, fein granulierten Kern, welcher, wie bei den Speicheldrüsen der Säuger, an das der Propria zuschauende Ende der Zelle gerückt erscheint. Der dem Drüsenlumen zu schauende Teil der Zelle zeigt bei frischen Präparaten aus der Intermaxillardrüse eine homogene milchglasartige Beschaffenheit, das basale Ende bisweilen einen Hakenfortsatz. Die Drüsenausführgänge enthalten längere und zugleich viel schmälere Cylinderzellen, welche Flimmerhaare und an ihrem basalen Ende anstatt eines glänzenden Hakenfortsatzes einen langen Stiel oder Faden besitzen (Wiedersheim *76b*).

Über die Lage und Anordnung der Glandula intermaxillaris bei verschiedenen Amphibien (Pelobates, Bufo, Bombinator) finden sich genaue Angaben bei BORN *76* (p. 592).

Betreffend das Histologische sagt derselbe, daß, während die Schläuche der unteren Nasendrüse kleiner sind und die Zellenleiber sich in Karmin rot tingieren, sie in der Glandula intermaxillaris ganz hell bleiben. Undeutlich ist der Unterschied beim Frosch, am wenigsten merklich bei der Feuerkröte (Born *76*).

REICHEL wendet gegen die Auffassung WIEDERSHEIMS (Verfilzung zweier genetisch verschiedener Drüsenkomplexe: Intermaxillardrüse und Hautdrüsen) ein, daß man an keiner einzigen Stelle die auf dem Schädel verlaufenden tubulösen Drüsen auf der Oberfläche der Haut münden sieht, was doch der Fall sein müßte, wären sie nichts als stark entwickelte Hautdrüsen. Die in der Schnauzengegend sich ausbreitenden Schläuche hält REICHEL nur für Ausläufer der Glandula intermaxillaris im Gegensatz zu WIEDERSHEIM, der sie für eine der Rostraldrüse der Ophidier homologe Lippendrüse erklärt (Reichel *82*).

Die Glandula intermaxillaris s. internasalis hat von Flimmerepithel ausgekleidete Ausführgänge. Über die Lage vergl. WIEDERSHEIM *86*.

Bei Gymnophionen, Ichthyoden und Derotremen fehlt die Drüse (Wiedersheim *86*).

Die Zwischenkieferdrüse findet sich bei allen Amphibien mit Ausnahme der Perennibranchier, Derotremen und Gymnophionen (Vogt und Yung *94*).

Die Glandula intermaxillaris s. internasalis entwickelt sich abgesehen von den Ichthyoden, Derotremen und Gymnophionen bei allen Amphibien, und zwar vom vorderen Teile des Mundhöhlendaches aus als tubulöse Drüse. Bei Urodelen kommt sie ihrer Hauptmasse nach in den Hohlraum des Septum nasale resp. des Praemaxillare zu liegen. Bei Anuren erscheint sie noch weiter nach vorn gerückt und

ist voluminöser; hier wie dort aber münden ihre Ausführgänge in der vorderen Kopfgegend am Gaumen aus (Wiedersheim 98).

Urodela.

Siren lacertina: Eine Intermaxillardrüse findet sich bei Siren lacertina und liegt in 2 Gruppen an der Seite des Intermaxillarraumes, Wiedersheim findet die beim Axolotl kaum in Spuren vor-

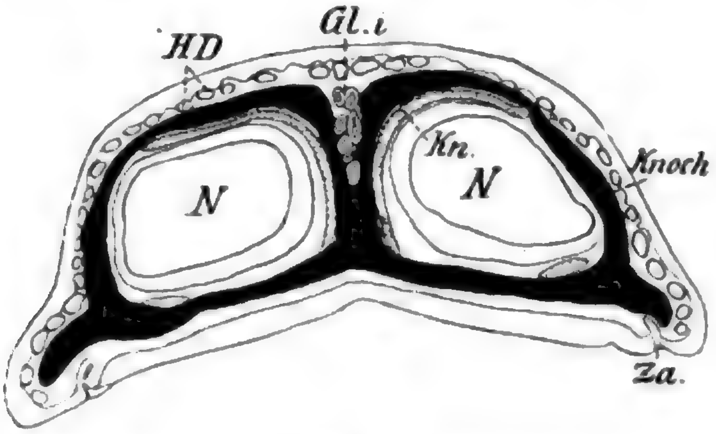


Fig. 353.

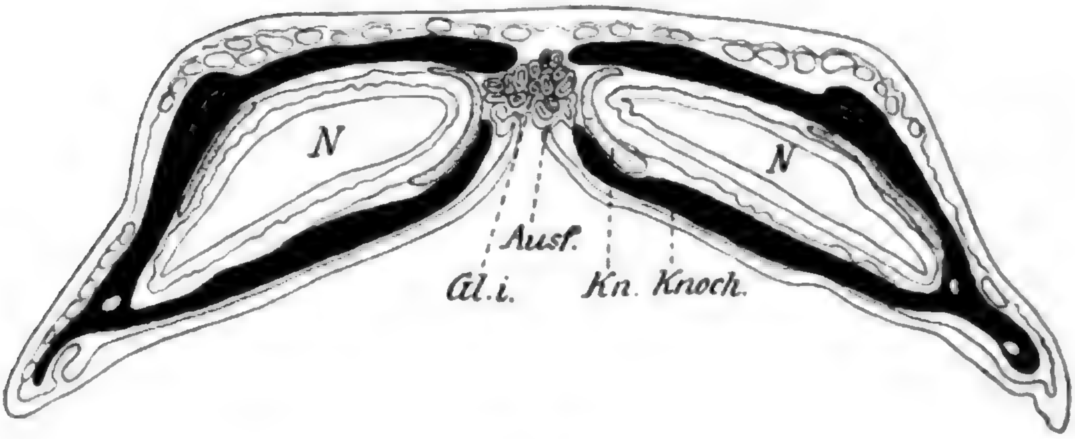


Fig. 354.

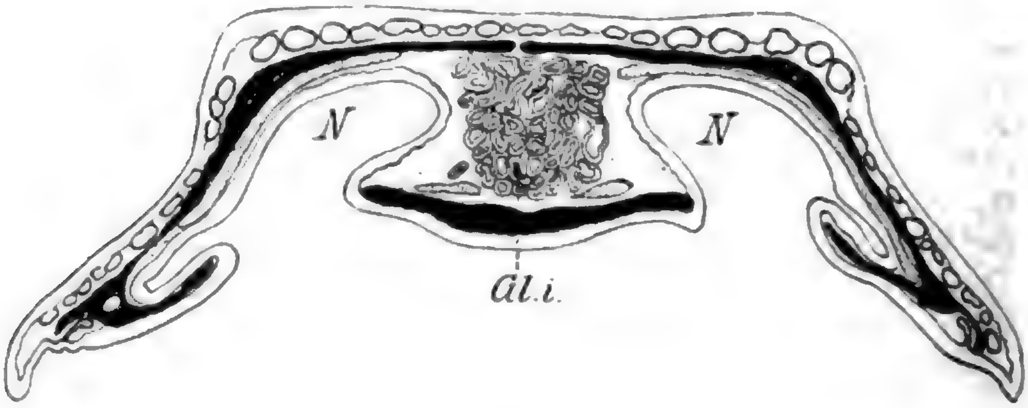


Fig. 355.

Fig. 353—355. **Kopf von Triton alpestris.** Drei Schnitte aus einer Querschnittsserie aus dem Gebiete der Intermaxillardrüse *Gl. i.* In Fig. 353 ist der vordere schmale Teil der Drüse, in Fig. 354 die Mündungsstelle der Ausführgänge *Ausf.* und in Fig. 355 der hintere breite Teil der Drüse getroffen.

N Nase; *Za* Zahn; *H. D.* Hautdrüsen; *Kn* Knorpel; *Knoch* Knochen. Vergr. 16,2fach.

Digitized by Google

handene Glandula intermaxillaris bei Amblystoma Weismanni zu einem stattlichen, das ganze Cavum internasale erfüllenden Organe geworden.

Außer bei Siren findet sich nach WILDER bei keinem Perennibranchiaten eine Spur der Glandula intermaxillaris / (H. Wilder *91*).

Siredon pisciformis: / Nach WIEDERSHEIM *76b* ist die Intermaxillardrüse nur rudimentär entwickelt.

Außer der Intermaxillardrüse finden sich noch 2 eigentliche Schnauzendrüsen, welche zu den Hautdrüsen gehören. Die eine mündet mit zahlreichen Öffnungen an der Spitze des Oberkiefers, die andere an der Spitze des Unterkiefers. Beide bestehen aus langgestreckten, weiten Drüsenschläuchen, welche mit Cylinderepithel ausgekleidet sind. Die Zahl der Schläuche wechselt; die Oberkieferschnauzendrüse zeigt 3 Gruppen, eine mittlere und zwei seitliche; die Unterkieferdrüse besteht aus einer rechten und linken Gruppe / (Pestalozzi *78*).

Triton (wahrscheinlich alpestris): Bau und Anordnung der Intermaxillardrüse beim Triton zeigen einmal die Rekonstruktionsfigur **Taf. VIII, Fig. 69,** sodann die 3 Figuren 353, 354, 355, welche 3 Schnitten entsprechen aus der Serie, nach welcher die Rekonstruktionsfigur hergestellt ist. Die 3 Figuren zeigen, wie die Intermaxillardrüse, vorn spitz beginnend, allmählich breiter wird, um dann mit zahlreichen Ausführgängen am Dache der Mundhöhle zu münden (Fig. 354). Weiter nach hinten (Fig. 355) nimmt die Drüse noch mehr an Breite zu und hört dann plötzlich auf entsprechend der hinteren Nasenöffnung. Auch die oben S. 135 nach GEGENBAUR wiedergegebene Fig. 63 von Triton alpestris zeigt die Intermaxillardrüse.

Triton subcristatus (Japan) und Triton helveticus: / Mediane Nasendrüse und Intermaxillardrüse werden nur durch eine etwas dichtere Bindegewebsschicht voneinander getrennt. Der hintere Teil der seitlichen Wand des Cavum intermaxillare ist hier durchbrochen.

Salamandra atra: Indem hier dem Cavum intermaxillare ein knöcherner Boden fehlt, kommt die Drüse unmittelbar auf die Gaumenschleimhaut zu liegen, nur ihre vordersten Ausläufer erstrecken sich bis auf den zahntragenden Teil des Zwischenkieferknochens. Die einzelnen Schläuche durchbrechen, durch eine knöcherne Mundhöhlendecke nicht behindert, die Gaumenschleimhaut an verschiedenen Stellen / (Reichel *82*).

Die Ausdehnung der Intermaxillardrüse bei Salamandra atra zeigt die Rekonstruktionsfigur **Taf. VIII, Fig. 70.** Die Drüse ist hier vorn breit und verjüngt sich nach hinten (während sie bei Triton vorn schmal und hinten am breitesten ist). Was den Bau der Drüsenzelle der Intermaxillardrüse anlangt, so sehe ich besonders bei Salamandra atra eine Trennung der Zelle in 2 Zonen (siehe Fig. 356). Aus Bemerkungen von WIEDERSHEIM *76b* und ZELLER *78* glaube ich schließen zu dürfen, daß ein Unterschied zwischen dem basalen und freien Teile der Zelle auch anderen Beobachtern aufgefallen ist. Ich finde nun den basalen Teil der Zelle höher als den oberflächlichen. Beide enthalten Körnchen (gesehen am fixierten Präparat), der basale Teil nimmt dagegen leicht Eosinfärbung an, was bei dem oberflächlichen nicht der Fall ist. Das Lumen des Drüsenschlauches enthält

häufig sich mit Hämatoxylin etwas tingierendes Sekret. Zwischen diesen Zellen, welche 2 Zonen erkennen lassen, liegen aber auch andere, bei denen eine solche Trennung nicht angeht.

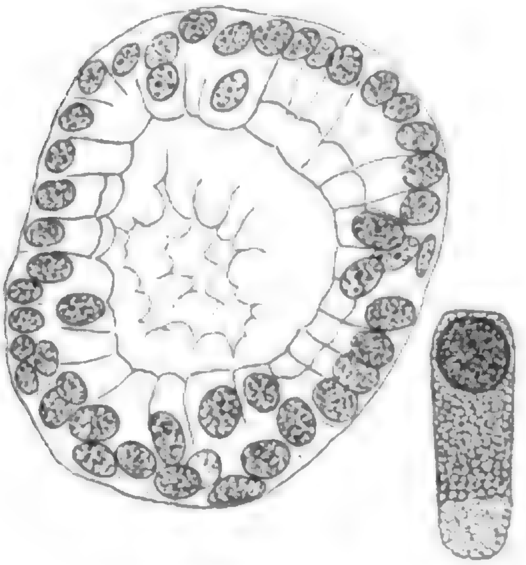


Fig. 356. **Intermaxillardrüse von Salamandra atra.** Querschnitt durch einen Drüsenschlauch und eine einzelne Zelle aus demselben. Die Zelle zeigt eine Innenzone, welche sich von der den Kern enthaltenden Außenzone deutlich absetzt. Innenzone und Außenzone sind beide gekörnt, doch färbt sich das zwischen den Körnern liegende Netzwerk in der Außenzone mit Protoplasma färbenden Farben stärker, so daß Innenzone und Außenzone sich auch bei schwacher Vergrößerung voneinander abgrenzen lassen, wie dies in dem Drüsenschlauchquerschnitt angedeutet ist. Andere Zellen, im Drüsenschlauch vom Beschauer links, zeigen diese Einteilung in 2 Zonen nicht. Vergrößerung des Drüsenschlauches 368fach, der Zelle 752fach.

Salamandrina perspicillata: / Die Schläuche der Intermaxillardrüse sind zusammengeknäuelt, und die Zellen haben einen äußerst fein granulierten, protoplasmatischen Leib mit excentrisch sitzendem, auffallend großem Kern / (Wiedersheim *75*).

/ Die Intermaxillardrüse bei Salamandrina perspicillata (siehe **Taf. VII, Fig. 54**) wird in Form und Ausdehnung völlig durch die sie eng umschließende Wandung des Cavum intermaxillare bestimmt. Die Drüse hat einen exquisit schlauchförmigen Bau. Ihre Ausführgänge verbreiten sich kurz über ihrer Mündungsstelle radiär nach vorn und hinten, nur wenige schlauchförmige, gewundene, sich fast gar nicht weiter verästelnde Ausläufer aussendend. Die einzelnen Schläuche werden von einem bindegewebigen Gerüst voneinander getrennt. Die Ausführgänge münden gemeinsam in eine dellenartige Einstülpung der Mundschleimhaut. Das Lumen der Schläuche wird von einem mäßig hohen Cylinderepithel ausgekleidet mit wenig granuliertem Protoplasma und einem der Basis nahen großen Kern mit mehreren Kernkörperchen / (Reichel *82*).

Geotriton fuscus: / Die Glandula intermaxillaris ist mächtig entwickelt. Sie überschreitet die Zwischenkieferhöhle und kommt unter die Haut der Schnauzenspitze zu liegen und breitet sich zum Teil noch am zahntragenden Rand des Os intermaxillare gegen die Apertura nasalis externa hin aus / (Wiedersheim *75*).

/ Der Vorderkopf eines mexikanischen Spelerpes ist nach Wiedersheim völlig in Drüsenmasse eingehüllt, indem die auf der Schädeloberfläche liegende Partie sich zu beiden Seiten sowohl, als vorn in ihrer ganzen Ausdehnung gegen die Oberlippe herabstreckt.

Batrachoseps attenuatus: Nach Wiedersheim bedeckt die Drüse den ganzen Vorderkopf bis zu einer Linie, die man quer etwas hinter der Mitte des oberen Umfanges der Augenhöhlenränder sich gezogen denken kann. Ferner werden die seitlichen Partien des Oberkiefers von Drüsenschläuchen eingenommen, die nach der Lippe herabziehen und mit den auf der Schädeloberfläche liegenden Schläuchen in einigen Fällen bestimmt zusammenhängen. Letztere wuchern in

Digitized by Google

die Orbitalhöhle herab und „tapezieren hier förmlich den vorderen Abschnitt der Augenhöhle aus, sich nach hinten in das untere Augenlid fortsetzend".

Nach Reichel erstreckt sich die Intermaxillardrüse, eine vom Cavum intermaxillare ausgehende Drüsenmasse, über den Schädel. Einen Zusammenhang dieser ausgedehnten Drüsenmasse mit den in der Orbita oder in der Oberlippe gelegenen Schläuchen, wie ihn Wiedersheim angiebt, sieht Reichel nicht. Ob die Oberlippendrüse an der Lippe ausmündet oder ein Läppchen der Orbitaldrüse darstellt, bleibt unentschieden.

Hemidactylium scutatum (Connecticut) (siehe **Taf. VII, Fig. 53**): Nach Reichel dringen aus dem Cavum intermaxillare zahlreiche Drüsenschläuche — mit der in dieser Höhle liegenden Drüse innig zusammenhängend — durch die zwischen den sagittalen Fortsätzen und dem zahntragenden Teile des Os intermaxillare befindliche Lücke, nehmen die ganze Schnauzengegend ein und ziehen sich nach außen und unten bogenförmig um den unteren Rand der Apertura narium, sich nach hinten eine Strecke weit in die Oberlippe ausdehnend. Andere Drüsengänge verlassen den Zwischennasenhöhlenraum dicht hinter der äußeren Nasenöffnung und breiten sich über das Os nasale aus, reichen nach außen bis an den von vorn nach hinten ziehenden Thränennasengang, doch ragen sie nirgends bis in die Lippe hinab. Nach rückwärts verlaufen einige Schläuche an der inneren Seite des oberen Orbitalrandes auf dem Os frontale weit nach hinten, ähnlich wie dies bei Chioglossa lusitanica der Fall ist; doch treten sie nirgends in Zusammenhang mit der die Orbita erfüllenden Drüsenmasse, es handelt sich nur um Aneinanderlagerung der Drüsen.

An die im Cavum intermaxillare bleibende Drüsenpartie legt sich im hinteren Abschnitt die hintere Nasendrüse eng an; letztere ist es auch, die hier den vordersten Teil des Gehirnes umhüllt, während die Glandula intermaxillaris schon kurz vorher endete.

Plethodon glutinosus: Hier fand Wiedersheim nicht nur die ganze Schnauzengegend und die Oberlippe, sondern auch die beiden Seitenhälften des Vorderkopfes in paariger Anordnung von einem drüsigen Organe überlagert, das „nach rückwärts zur Mitte der oberen Cirkumferenz der Orbita zieht; ja es wandert noch mit einigen Schläuchen hinab in den vorderen Winkel der Augenhöhle, wo es mit den Öffnungen in der hinteren Wand der Nasenhöhle in unmittelbare Berührung tritt".

Plethodon erythronota: Auch hier wandern die über den Schädel sich ausbreitenden Drüsenschläuche nicht in die vorderen Augenhöhlenwinkel hinab.

Chioglossa lusitanica: Es findet sich nach Wiedersheim ein Drüsengürtel quer über das Os frontale gespannt, dessen Ausläufer den Bulbus von oben und unten ringförmig umgeben; nach vorn erstrecken sich einige Schläuche an der Seite des Oberkiefers entlang in die Oberlippe, während 5—6 stärkere, nur wenig gewundene Schläuche auf den Seitenteilen der nach hinten vom Auge liegenden Schädeloberfläche nach rückwärts laufen. Nirgends tritt diese Drüsenmasse in direkte Berührung mit der im Cavum intermaxillare gelegenen Drüse.

Delonectes Boscai (Spanien): Es zeigt sich Aneinanderlagerung der inneren Nasen- und der Intermaxillardrüse. Die Inter-

Digitized by Google

maxillardrüse bleibt ferner nicht auf das Cavum intermaxillare beschränkt, sondern es wuchern einzelne Schläuche nach hinten auf das Os frontale über, so daß ein durch diesen Teil gelegter Schnitt zwei durch das Os frontale getrennte Drüsenmassen zeigt (ein gleiches Überwuchern der Intermaxillardrüse auf die Schädeloberfläche hat auch schon BORN von einigen einheimischen Tritonen, Triton cristatus und Triton taeniatus, erwähnt) / (Reichel *82*).

Anura.

/ Die Drüse breitet sich wesentlich vor der vorderen knorpeligen Nasenhöhlenwand aus, da, wo deren obere Wand mit nach vorn gerichteter Konvexität in die untere übergeht, und nimmt hier die ganze Schnauzengegend mit ihren Schläuchen ein. Dieselben liegen dicht unter der Haut, von den zahlreichen Hautdrüsen durch eine dichte Bindegewebsschicht geschieden. Hinter der vordern Nasenhöhlenwand teilt sich die Drüse in drei Lappen. Die Drüse zeigt einen schlauchförmigen Bau. Das Epithel der Drüse gleicht völlig dem der Intermaxillardrüse der Urodelen, und der Ort ihrer Ausmündung kenntzeichnet sie deutlich als ein Homologon derselben. Bei einigen Anuren, z. B. bei Bombinator igneus, ist die Verbreitungsweise der Drüse dadurch etwas verwischt, daß die medianen Nasendrüsen, wie dies schon BORN hervorhebt, die Nasenhöhle verlassen und sich untrennbar mit der Intermaxillardrüse verfilzen. Nur die Entwicklungsgeschichte weist ihre Sonderung nach / (Reichel *82*).

Frosch: / LANGER findet die Furche, in welcher die etwa 20 Drüsenschläuche münden, in der hinteren Hälfte der Schleimhaut des harten Gaumens. Das Drüsenepithel besteht aus Cylinderzellen, mit rundlichen basalständigen Kernen. LEYDIG hält dieselbe für eine Speicheldrüse. Der Lage nach entspricht sie dem von BOJANUS bei der Schildkröte entdeckten Tuberculum palatinum; und da die Furche, in welche die Ausführgänge sich öffnen, mit den von STANNIUS angedeuteten, vor den Choanen liegenden Öffnungen am Gaumen einiger Ophidier und Saurier zu identifizieren ist, so scheint es, daß diese Gaumendrüse beim Frosche ein Organ vertritt, welches wohl allen Amphibien typisch zukommen dürfte / (Langer *67*).

Rana esculenta: / Hier unterscheidet sich die Glandula intermaxillaris den Urodelen gegenüber darin, daß sie hier nicht in die Höhle des Septum narium, sondern ihrer Hauptmasse nach vor das knorpelige Nasengerüst zu liegen kommt. Die die Mundschleimhaut durchsetzenden Ausführgänge sind gleichmäßig dicke, cylindrische Schläuche, deren freie Enden eine halbmondförmige Linie erzeugen. Ein Muskelapparat kann eine plötzliche Entleerung der Drüse bewirken (Musculus intermaxillaris und Musculus lateralis narium).

Das Drüsensekret ist sehr klebrig, die Zunge bestreicht, wenn sie herausgeschleudert wird, die Ausmündungsstelle der Intermaxillardrüse, und das Sekret dient so als Fliegenleim. Auch die geringe Färbbarkeit des Drüsenprotoplasma mit Beales Karmin scheint WIEDERSHEIM dafür zu sprechen, daß es sich um eine Schleimdrüse handelt / (Wiedersheim *76b*).

Frosch: / ZELLER, welcher die Angaben von LEYDIG, WIEDERSHEIM und BORN *76* kennt, beschreibt die Intermaxillardrüse beim Frosch folgendermaßen: Die Drüse liegt als ein unpaarer gelblicher Körper von etwa Erbsengröße dicht unter der Haut der Schnauze in

Digitized by Google

einer Vertiefung zwischen und vor den beiden Nasenhöhlen; ihre zahlreichen Ausführgänge, etwa 20—25 an der Zahl, münden in der Schleimhaut des Gaumengewölbes in einer sichelförmigen Linie, deren Konvexität nach hinten sieht. Die Drüse besteht aus langen gewundenen Drüsenschläuchen, die bisweilen Teilungen zeigen und seitlich kleine Ausbuchtungen aufsitzen haben. Die Schläuche sind von Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen einen langgestreckten Zellleib besitzen, der etwas fein granulierte Kern liegt im basalen Teile der Zelle und ist von einer stärkeren Ansammlung eines feinkörnigen Protoplasmas umgeben, während die übrige Zelle ein mehr gleichartig durchsichtiges Aussehen darbietet. Zwischen die einzelnen Schläuche begeben sich von dem die Drüse umhüllenden Bindegewebe verschieden starke Septen, die auch die Blutgefäße enthalten. Die zwischen den Zellen liegenden Intercellularräume waren schon Wiedersheim aufgefallen, der sie als ein zwischen den Zellen gelagertes Sekretnetz auffaßt, analog den an den Speicheldrüsen der höheren Tiere bekannten Sekretionskapillaren.

Bei der Infusion wässeriger Lösungen von indigschwefelsaurem Natron in das Blut lebender Frösche kommen körnige Abscheidungen zwischen den Epithelien der Hautdrüsen, der Glandula intermaxillaris und des Pankreas zustande. Diese intercellularen Abscheidungen hängen mit Farbstoffmassen, welche in dem Saftkanalsystem des interacinösen Bindegewebes gelegen sind, unmittelbar zusammen. Es dürften diese Intercellulargänge die Bahnen darstellen, in welchen den Zellen das für ihren Stoffwechsel nötige Ernährungsmaterial zugeführt wird / (Zeller *78*).

/ Außer den überaus zahlreichen sackförmigen und länglichen Drüschen der Zunge existiert noch die Zwischenkieferdrüse (Glandula intermaxillaris). Sie besteht aus zahlreichen gewundenen Schläuchen, welche ihrer Hauptmasse nach vor dem knorpeligen Nasengerüst oder eigentlich zwischen diesem und dem Zwischenkiefer liegen und welche mit zahlreichen (20—25) Ausführgängen in die Mundhöhle ausmünden. Ein Teil der Drüse erstreckt sich auch noch tief in die Nasenhöhle hinein (G. Born). Die Ausführgänge der Intermaxillardrüse liegen im vordersten Winkel des Gaumengewölbes und durchsetzen mit ihren Mündungen die Mucosa oris in einer mit ihrer Konvexität nach hinten schauenden, halbmondförmigen Linie. Die Ausführgänge stellen gleichmäßig dicke, dicht nebeneinander liegende, cylindrische Schläuche dar und werden von einem reich entwickelten Nervennetz umsponnen. Ihr Epithel besteht aus flimmernden Cylinderzellen, und auch die Drüsenschläuche sind von Cylinderzellen ausgekleidet. Die Drüse ist eine reine Schleimdrüse und besitzt bei sämtlichen Urodelen ihr Homologon, nur daß sie hier nicht vor die Nase, sondern zwischen beide Nasenhöhlen, in das hier hohle Septum zu liegen kommt (Glandula internasalis) / (Wiedersheim in Ecker und Wiedersheim *82*).

Pipa americana: / Die Hauptmasse der Drüse ist zwar recht gut entwickelt, ihre Ausführgänge sind aber ganz obliteriert / (Grönberg *94*).

Rachendrüse.

/ Born, der Entdecker der Rachendrüse der Anuren, sagt: „Die vierte Drüse, welche ich Rachendrüse nenne, bildet ein queres Band,

Digitized by Google

das dicht hinter den Choanen liegt und den Zahnteil des Vomers umwuchert: eine Anzahl Schläuche ziehen sich an der Außenwand in die Choanen hinein und münden dort aus. Die übrigen öffnen sich an zwei symmetrischen Stellen — die ganze Drüse ist ursprünglich paarig — in die Rachenhöhle" / (Reichel *82*).

/ Bei Anuren findet sich noch eine von BORN entdeckte Rachendrüse / (Wiedersheim *86*).

/ Bei den Anuren ist noch eine in der Nähe des Schlundkopfes liegende und in diesen mündende Pharyngealdrüse entwickelt / (Vogt und Yung *94*).

/ Bei Anuren findet sich in der Choanengegend noch eine zweite Drüse, welche ihr Sekret teils in die Choanenöffnung, teils in den Rachen ergießt (Rachendrüse) / (Wiedersheim *98*).

/ Nach REICHEL senkt sich an der Gaumenschleimhaut von Bombinator igneus an der Schleimhautduplikatur am hintern Rande des zahntragenden Teiles des Os intermaxillare das Epithel vielfach kryptenartig ein, vielleicht haben wir hierin die erste Andeutung einer Art seitlicher Gaumendrüsen, wie sie bei Sauriern besteht, zu sehen / (Reichel *82*).

/ Bei Cryptobranchus japonicus wird außer der Intermaxillardrüse von SCHMIDT, GODDARD und J. VAN DER HOEVEN noch eine zweite Drüse erwähnt, welche unter dem M. geniohyoideus gelegen ist, Glandula sublingualis. Auch HYRTL erwähnt dieselbe. Ein Ausführgang in die Mundhöhle ist nicht gefunden.

Eine analoge Drüse hat WIEDERSHEIM bei Geotriton nachgewiesen und als Submaxillardrüse bezeichnet / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

Gymnophiona.

Eine eigentümliche Stellung nehmen die Gymnophionen hinsichtlich ihrer Mundhöhlendrüsen ein, indem hier in der im übrigen an Drüsen reichen Mundhöhle eine eigentliche Intermaxillardrüse zu fehlen scheint.

/ P. und F. SARASIN unterscheiden als Drüsen der Mundhöhle bei Ichthyophis glutinosus:

1) Ober- und Unterlippendrüsen. Sie unterscheiden sich von den Hautdrüsen durch lange, öfters geschlängelte Ausführgänge, sie münden neben der äußeren Zahnreihe im Ober- und Unterkiefer aus.

2) Choanendrüse, ist vielleicht mit der von BORN entdeckten Rachendrüse der Anuren verwandt, deren Schläuche freilich sich an der Außenwand in die Choane hineinziehen, während sie bei Ichthyophis an der medianen Seite lagern.

3) Gaumendrüse. Die Intermaxillardrüse anderer Amphibien findet sich bei Ichthyophis nicht. Dafür zeigt der Gaumen reichlich andere Drüsenbildungen, so ein mächtiges hufeisenförmiges Drüsenband zwischen den Zahnreihen des Oberkiefers und des Vomers und ein weiteres am Gaumen innerhalb der inneren Zahnreihe lagerndes starkes Drüsenpolster. Diese beiden Drüsenlager sind mit der medianen und den seitlichen Gaumendrüsen der Reptilien zu vergleichen. Sie be-

Digitized by Google

stehen aus vielen kleinen mit großen hellen Zellen ausgekleideten Drüsensäckchen.

4) Zungendrüsen (siehe diese).

5) Drüsen am Unterkiefer und Mundhöhlenboden, stellen Homologa der Unterzungendrüse der Reptilien dar / (P. u. F. Sarasin *90*, p. 225 ff.).

Reptilia.

Die Mundhöhlendrüsen der Reptilien sind nicht nur zahlreicher und mannigfaltiger in ihrer Gestalt und Anordnung als die der Amphibien, sondern sie machen auch darin einen Fortschritt und nähern sich denjenigen der Säugetiere, daß es zur Bildung funktionell verschiedener Drüsenarten kommt. Diese funktionelle Trennung findet ihren anatomischen Ausdruck besonders darin, daß wir in den verschiedenen Mundhöhlendrüsen verschiedene Drüsenzellen erkennen. So unterscheidet sich bei Schlangen die Zelle der Giftdrüse wesentlich von den übrigen Mundhöhlendrüsenzellen. Bei manchen Sauriern (Lacerta und Anguis fragilis) kommt es im Gebiet der Sublingualdrüse zur Bildung einer serösen Drüse und einer Schleimdrüse, ein Verhalten, welches direkt zu dem bei Säugetieren sich findenden überleitet.

/ Bei Reptilien und Vögeln haben die Speicheldrüsen nach Cuvier einen ganz eigenen Bau, der sie von den Speicheldrüsen der Säugetiere unterscheidet / (Cuvier *10*).

/ Bei Schlangen, Eidechsen und Schildkröten kennt Carus Speicheldrüsen. Bei Schlangen unterscheidet er: 1) Unterzungendrüse. 2) Lippen- oder Kieferranddrüsen. 3) Ohrspeicheldrüse oder Giftdrüse. Bei den Schildkröten (Testudo) finden sich Drüsen zu beiden Seiten der Zunge, welche mit der Unterkieferdrüse höherer Tiere verglichen werden. Bei den Eidechsen kennt Carus nach Cuvier teils ähnliche Drüsen wie bei Schlangen und Schildkröten, teils Drüsen am Unterkieferrande, teils eigene Zungendrüsen (Chamäleon). Beim Krokodil fehlen sie nach Meckel ganz / (Carus *34*).

/ Bei vielen Ophidiern und Sauriern finden sich Lippen- und Kieferdrüsen, die vor den Kieferzähnen in die Mundhöhle münden / (Leydig *53a*).

/ Unter den Sauriern besitzt Amphisbaena beträchtliche Gl. labiales superiores und inferiores, Anguis und Ophisaurus außer umfänglicheren inferiores kleine superiores, die Varani, Podinema (Salvator), Iguana u. a. eine Reihe Gl. labiales inferiores; Agama colonorum Oberlippendrüsen. Bei den Varani, Podinema u. a. ist die Gaumenschleimhaut von zahlreichen Pori: Ostia absondernder Follikel durchbrochen / (Stannius in Siebold u. Stannius *56*).

/ Während bei Säugern die Drüsen nach Leydig einen traubigen Typus annehmen, haben sie bei den Reptilien und Vögeln, wenn sie auch anscheinend traubig sind, immer nur die Form eines Beutels, dessen Innenfläche allerdings durch viele häutige Vorsprünge vervielfältigt ist / (Leydig *57*).

/ Owen kennt die Unterkieferdrüse der Eidechse und beschreibt eine solche auch bei Cheloniern, ferner Lippendrüsen bei Ophidiern. Die Giftdrüse der Giftschlangen muß also, wie Owen damals meinte, als eine umgebildete Parotis betrachtet werden / (Owen *68*).

Digitized by Google

/ Die Schlangendrüsen schied schon Rudolphi (Grundriß der Physiologie, 1830, p. 53) in Schleimdrüsen und Speicheldrüsen. Zu den ersteren rechnet er die Kieferdrüsen, zu den letzteren die Giftdrüsen. Auch Meckel (*29* und Arch. f. Anat. u. Physiol. 1826) erklärt, daß die Kieferdrüsen den Lippen und Wangendrüsen entsprechen, die Giftdrüse aber nach Lage und Einmündung die Parotis der Säuger wiederhole. Die Unterzungendrüsen den gleichnamigen der höheren Wirbeltiere an die Seite zu stellen, konnte man als selbstverständlich annehmen. An Stelle der Bezeichnung „Kieferdrüsen" ist als richtiger allgemein „Lippendrüsen" zu gebrauchen.

Die vordere paarige Sublingualdrüse der Schlangen vergleicht Leydig mit der mit dem Ductus Bartholini ausmündenden Sublingualis der Säuger; die unpaare hintere Drüse dagegen der ebenfalls hinteren Partie der Säuger, welche zahlreiche Ausführgänge (Ductus Rivini) hat.

Die Intermaxillardrüse der Batrachier hat ihr Gegenüber in der Glandula rostralis der Schlangen.

Die Unterzungendrüse von Lacerta und Anguis entspricht der vorderen oder paarigen Zungendrüse der Schlangen / (Leydig *73a*).

Es sind zu unterscheiden eine der Intermaxillardrüse homologe Gaumendrüse, ferner Zungen-, Unterzungen- sowie obere und untere Mundranddrüsen. Bei Ophidiern geht die Differenzierung der Drüsen am weitesten. Die Giftdrüse differenziert sich aus einem Teile der im Bereich der Oberlippe liegenden Mundranddrüse. Die gleichfalls giftige Unterzungendrüse von Heloderma entleert sich durch vier, den Unterkieferknochen durchbohrende Ausführgänge vor den Furchenzähnen des Unterkiefers. Bei Seeschildkröten und Krokodilen finden sich keine größeren, d. h. zu Gruppen vereinigten Drüsenorgane in der Mundhöhle. Bei Testudo graeca existieren sehr starke Glandulae sublinguales / (Wiedersheim *98*).

Saurii.

/ Man unterscheidet mediane und seitliche Gaumendrüsen, Zungendrüsen, Unterzungendrüsen, Lippendrüsen; sie wechseln im Auftreten bei nahestehenden Gruppen der Saurier.

Die Unterlippendrüsen sind bei Sauriern stets sehr stark entwickelt, umschließen den Unterkiefer halbkreisförmig und erstrecken sich meist bis hinter die Lippenkommissur. In ihrem Bau gleichen sie den Oberlippendrüsen. Die Unterzungendrüsen stellen einen Komplex zahlreicher kleiner Drüschen von zusammengesetzt tubulösem Baue dar. Sie sind paarig angeordnet und ziehen, vorn in der Medianlinie sich berührend, nach hinten zu beiden Seiten der Zungenbasis.

Früher kannte man nur die Zungen- und seit Meckel bei einzelnen Species Unterlippendrüsen und bei Monitor die Unterzungendrüse. Leydig schildert die Unterzungen- und Lippendrüsen bei einheimischen Sauriern. Born *79* (I) machte auf den großen Drüsenreichtum, der sich am Oberkiefer findet, näher aufmerksam.

Ascalabotae, Geckonen.

Platydactylus muralis und Hemidactylus oualensis ermangeln der Oberlippendrüsen gänzlich, wie überhaupt kaum von einer Oberlippe bei ihnen die Rede ist. Die seitlichen und medianen Gaumendrüsen erreichen eine bedeutende Entwicklung.

Digitized by Google

Erstere liegen der Innenseite des Kiefers an und vereinigen sich vorn in der Mittellinie mit denen der anderen Seite, so eine einzige hufeisenförmige drüsige Masse darstellend. Die einzelnen Drüsen haben einen kurzen, sich wenig verzweigenden, mit niedrigen Zellen besetzten Ausführgang, dessen Zweige an ihren Enden Drüsenbläschen mit sehr weiten Hohlräumen tragen, welche mit einem hellen Cylinderepithel ausgekleidet sind. Denselben Bau haben im wesentlichen auch die medianen, das Mittelfeld einnehmenden Gaumendrüsen. Nur kann man, wie schon BORN bemerkt, wenigstens an seinen Schnitten von Hemidactylus zwei durch Form und Epithel verschiedene Drüsenlagen unterscheiden. Er sagt hierüber: „Das Drüsenlager des Mittelfeldes läßt zwischen den Choanen eine Zusammensetzung aus zwei Schichten erkennen. Die untere, breitere Schicht besteht aus einer Lage weiter, auf dem Epithel der Rachenhöhle ausmündender Schläuche, die mit im Verhältnis zur Größe des Lumens niedrigen Zellen bekleidet sind, die obere schmälere Schicht setzt sich aus mehreren Lagen kleiner Drüsenquerschnitte zusammen, welche einen relativ viel höheren Cylinderepithelbelag zeigen. Die ersten funktionieren wohl als Ausführgänge der zweiten.“ Dieser Auffassung schließt sich REICHEL an, er glaubt einen Zusammenhang der ersten mit der letzten Schicht an mehreren Stellen gesehen zu haben / (Reichel *82*).

/ Bei Phyllodactylus existiert nach WIEDERSHEIM *76a*, wie bei Lacerta und Anguis eine paarige Gl. sublingualis / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 2).

Iguanidae.

/ Die mediane Gaumendrüse fehlt.

Bei Draco volans und Grammatophora barbata ähnelt die Lippendrüse der der Chamäleonten. Die seitlichen Gaumendrüsen liegen, ein mächtiges Drüsenkonglomerat von rein acinösem Baue bildend, in einer vom Gaumenfortsatz aus sich stark nach innen zu vorwölbenden Schleimhautfalte. Die Drüsenzellen sind hohe, helle Cylinderzellen mit fast homogenem Protoplasma und besitzen den Charakter von Schleimzellen.

Scincoideae.

Die Scinken besitzen weder Lippen-, noch mediane Gaumendrüsen.

Hingegen bemerkt man z. B. bei Lygosoma smaragdinum in einer von dem weit nach innen ragenden Gaumenfortsatz des Kiefers aus vorspringenden Schleimhautfalte zahlreiche weite Hohlräume, die mit kurzen, nach innen gerichteten Ausführgängen in die Mundhöhle münden und mit Cylinderepithel bekleidet sind. REICHEL hält dieselben für einen Teil der sonst so stark entwickelten seitlichen Gaumendrüsen (wegen Lage und Form).

Dieselben Verhältnisse, wie bei Lygosoma, fand REICHEL noch bei Gongylus ocellatus, Hinulia taeniolata, Eumeces Samoenis, Euprepes cyanura, hingegen nicht bei Scincus officinalis / (Reichel *82*).

Anguis fragilis, Blindschleiche.

/ Bei Anguis fragilis, wo die Zunge ohne Drüsen zu sein scheint, sah LEYDIG zu beiden Seiten der Zunge am Boden der Mundhöhle

eine Drüsengruppe, welche für das freie Auge einen besonderen länglichen Wulst bildet. Es sind mehrere, eingekerbte Säckchen, so daß sie sich dem traubigen Drüsentypus nähern (etwas Ähnliches sah offenbar TREVIRANUS bei Chamaeleo carinatus) / (Leydig *57*).

/ Eine Oberkieferdrüse fehlt wie bei Lacerta, die Unterkieferdrüse ist stärker entwickelt als bei Lacerta, auch die Unterzungendrüse ist vorhanden. Bei Anguis fragilis findet LEYDIG noch eine Drüsengruppe in der Mundhöhle, welche der Eidechse mangelt. Dieselbe liegt paarig am Gaumen, unterhalb der die Vomera überziehenden Schleimhaut; sie besteht aus kurzen, dicht zusammengeschobenen Bälgen / (Leydig *72b*).

/ Wie bei der Eidechse zeigen sich auch bei Anguis fragilis bei der Unterzungendrüse die zwei hinteren Drittel entschieden dunkel gefärbt, der vordere Teil allein bleibt hell. Dieser Unterschied rührt daher, daß der Inhalt der Epithelzellen von verschiedener Beschaffenheit in beiden Portionen ist. Selbst an der Unterlippendrüse sind zwischen die hellen Schläuche dunkelkörnige eingefügt. Diese dunklen, fürs freie Auge weißlichen Partien unterscheiden sich durch einen mehr grobkörnigen Inhalt der Zelle von der feineren und gleichmäßigen dichten Körnchenmasse der Oberlippendrüse (Speicheldrüse) der Schlangen / (Leydig *73a*).

/ Bei Anguis fragilis kommt eine ebensolche Sublingualdrüse wie bei Lacerta vor / (Merkel *80*).

/ LEYDIG glaubt bei Anguis fragilis paarige Gaumendrüsen gefunden zu haben. REICHEL findet eine unpaare, mediane, der medianen Gaumendrüse anderer Saurier homologe Drüse. Sie setzt sich aus mehreren kleinen Drüschen mit kurzen Ausführgängen zusammen. LEYDIGs paarige Gaumendrüse hält REICHEL für das etwas schräg getroffene hintere Ende des JACOBSONschen Organs / (Reichel *82*).

Lacertidae.

Bei Lacerta viridis, agilis, vivipara und muralis beschreibt LEYDIG folgende Drüsen:

/ 1) In der Unterzungendrüse sind die Drüsenschläuche quer gelagert, es verbindet sich immer eine Anzahl von Schläuchen zu einer Drüse; der Ausführgang, ebenfalls quer gerichtet, mündet in die tiefe Furche, welche zwischen dem ganzen drüsigen Wulst und der Zunge hinzieht. Man erblickt an einem Querschnitt eine ganze Menge von Ausführgängen, welche bald über und bald neben einander liegen.

Mehrmals, namentlich an L. muralis, hat es LEYDIG geschienen, als ob, nach der Beschaffenheit des die Schläuche auskleidenden Epithels zu urteilen, die Drüse aus zwei etwas verschiedenen Drüsen bestehe: aus einer größeren, oberen Masse, deren Epithelzellen hell sind, und einer hinteren, welche sich gegen den unteren Rand des Unterkiefers hinkrümmt und deren Zellen einen dunkeln Inhalt haben. Dabei ließe sich im Hinblick auf andere Wirbeltiere denken, daß in der Unterzungendrüse das zusammengefaßt sei, was anderwärts sich in Unterzungen- und Unterkieferdrüse gesondert hat (vergl. auch oben bei Anguis fragilis).

2) Die Lippendrüse, welche sich an der äußeren Seite des Unterkiefers herzieht, ist weniger massig als die Unterzungendrüse. Sie ist so wenig wie letztere eine einzige, mit einem gemeinsamen

Digitized by Google

Ausführgang versehene Drüse, sondern stellt vielmehr eine Zusammenhäufung einer großen Anzahl kleiner Drüsen vor, jede mit ihrem besonderen, in einer feiner Rinne an der Innenfläche der Lippen mündenden Ausführgang. Die Schläuche sind gewunden und zusammengeschoben.

Von einer Oberkieferdrüse, welche WAGNER in seiner vergleichenden Anatomie p. 132 Lacerta zuschreibt, fehlt jede Spur / (Leydig *72b*).

/ Bei Lacerta viridis kommen Mundhöhlenbodendrüsen, Lippendrüsen und Gaumendrüsen vor. Im hinteren Teile der Zunge von Lacerta viridis findet sich Cylinderepithel; wenn die Falten, welche dasselbe bedeckt, auch nicht als Drüsen bezeichnet werden dürfen, so handelt es sich doch jedenfalls um einzellige Drüsen. Ähnliches findet sich an anderen Falten in der Mundhöhle dieses Tieres. Die Mundhöhlenbodendrüse von Lacerta viridis stellt einen besonderen Typus dar, welcher sich von der der Schildkröte unterscheidet. Es handelt sich bei Lacerta viridis nicht um eigentliche Ausführgänge, doch öffnet sich eine Reihe von Schläuchen zur Oberfläche, welche zusammen eine Drüse von beträchtlichem Volumen darstellen. Die Schläuche zeigen zweierlei Zellen, gekörnte und helle. Die Körnchen wurden auch von NUSSBAUM u. a. wahrgenommen. Die Form der Zellen ist jedoch der der Schleimzellen ganz gleich, so daß sie RANVIER als falsche Becherzellen bezeichnet. Die Lippendrüsen sind analog den Drüsen der Lippenkommissur bei Vögeln und Cheloniern / (Ranvier *84b*).

Lacerta viridis: / Von den Lippendrüsen scheint jedem Zahn ein auf dem Grunde einer Schleimhautfalte mündendes Ausführkanälchen zu entsprechen. Die Ausführgänge der weit bedeutenderen Unterzungendrüse sammeln sich zu Kanälchen, die schief nach hinten verlaufen, und in der Nähe des Frenulum, wo sie weit deutlicher sind, sich so in der Mittellinie kreuzen, daß hier die beiderseitigen Drüsen zusammenzufließen scheinen. Die Öffnungen dieser Kanäle liegen in dem Falze zwischen dem Frenulum und der Schleimhautfalte, welche den Unterkiefer bekleidet, und erstrecken sich bis zur Symphyse.

Im Winkel der Symphyse findet sich ein weiter Venensinus, welcher wahrscheinlich einen Schwellapparat der Zunge bildet / (Vogt und Yung *94*).

Bei dem von mir untersuchten Exemplar von Lacerta (es ließ sich nachträglich nicht mehr feststellen, ob es sich um muralis oder agilis handelte, doch ist mir letzteres wahrscheinlicher) besteht die Sublingualdrüse (vergl. darüber die auf p. 162 gegebenen 4 Figuren 81—84), aus zwei topographisch wie histologisch scharf getrennten Teilen, deren einen ich den vorderen unpaaren, deren anderen ich den hinteren paarigen Teil nenne, siehe Rekonstruktionsfigur 357. Die vordere unpaare Sublingualdrüse beginnt unpaar in der Mittellinie dicht hinter den Zähnen des Unterkiefers. Sie mündet mit zahlreichen

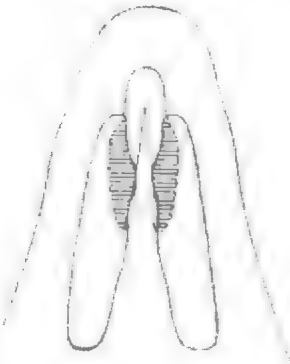


Fig. 357. **Rekonstruktionsfigur des Mundhöhlenbodens von Lacerta** (von oben gesehen). Zeigt die vordere median unpaare seröse Sublingualdrüse, deren nach hinten ziehende paarigen Ausläufer im Bereich des schraffierten Bezirkes von der hinteren paarigen Sublingualdrüse (Schleimdrüse) überlagert werden. Vergr. 6fach.

Ausführgängen zunächst in der Mittellinie und zu beiden Seiten derselben in eine Furche. Weiter hinten tritt nach außen beiderseits eine neue Drüsenmasse auf, welche gleichfalls Ausführgänge zur Oberfläche schickt und sich mit dem mittleren unpaaren Teil verbindet. Der mittlere unpaare Teil spaltet sich dann in der Mittellinie und seine beiden Teilstücke verbinden sich, je eines mit einem der beiden seitlichen Teile. Dieses Verhältnis zeigt Fig. 82 (oben p. 162). Diese beiden so entstandenen Teile laufen nun weiter nach hinten aus, mehr in die Tiefe tretend. Die hintere paarige Sublingualis beginnt sofort hinter der Teilungsstelle der unpaaren Drüse und erstreckt sich über den beiden Ausläufern der unpaaren gelagert (siehe Fig. 83 oben p. 162) und weiter als diese (siehe Fig. 84 oben p. 162) beiderseits am Boden der Mundhöhle im Bereiche des angewachsenen Teiles der Zunge nach hinten.

Beide Drüsen unterscheiden sich, abgesehen von ihrer Lage, dadurch, daß die hintere paarige Drüse viel zahlreichere Mündungen an der Oberfläche und viel kürzere Drüsenschläuche hat, als die vordere unpaare Drüse. Ferner besteht die vordere unpaare Drüse aus langen, weiten Schläuchen mit niedrigem Epithel, welches dieselben als Ausführgänge kennzeichnet, in die Ausführgänge münden dann kürzere Endschläuche. Bei der hinteren paarigen Drüse kann man dagegen von Ausführgängen im eigentlichen Sinne nicht reden, vielmehr schließen die großen secernierenden Zellen der kurzen Schläuche unter Vermittelung weniger niedriger Übergangszellen direkt ans Epithel des Mundhöhlenbodens an. Endlich unterscheiden sich die beiden Drüsen, und das ist das wesentlichste, durch die secernierenden Zellen selbst. Diese sind in der hinteren paarigen Drüse groß und haben wandständige Kerne von plattgedrücktem Aussehen; während bei denen der vorderen unpaaren Drüse die rundlichen Kerne mehr in der Mitte der kleineren mit Eosin sich dunkler tingierenden Drüsenzellen liegen. Kurz es nähern sich die Elemente der hinteren paarigen Drüsen mehr denjenigen Zellen, welche wir in den Speicheldrüsen der Säugetiere als Schleimzellen kennen lernen werden, die der vorderen unpaaren dagegen mehr den Eiweißdrüsenzellen der Säuger. Noch ist zu erwähnen, daß von der vorderen unpaaren Drüse im hinteren Teile ihrer Ausläufer, wo dieselben nicht mehr von der paarigen Drüse bedeckt werden, von neuem einige Ausführgänge zur Oberfläche münden.

Heloderma horridum Wiegm.

/ Die Unterkieferdrüse ist ganz enorm entwickelt. A. B. Meyer schreibt im teilweisen Gegensatz zu J. Müller und Owen den Giftdrüsen einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten röhrig-zelligen Bau zu. Einen solchen Bau zeigt die Unterkieferdrüse von Heloderma nicht, die vielmehr den Charakter einer gelappten, aus traubenförmigen gehäuften Acinis gebildeten Drüse zeigt. Der Ausführgang der Drüse mündet an die Wurzeln der Furchenzähne des Unterkiefers (opp. Schlangen). Das Tier wirft sich, bevor es beißt, auf den Rücken / (J. G. Fischer 82).

/ Die Giftdrüse von Heloderma horridum ist wohl der von Leydig als Unterzungendrüse bei den Lacertae beschriebenen Drüse gleichwertig, zeigt jedoch eine ganz enorme Entwicklung. Sie erstreckt sich

Digitized by Google

fast von der Symphyse bis zur Gegend des Processus coronoideus | (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6. 3, 2).

| Heloderma suspectum gilt als der einzige giftige Saurier. Kleine Mengen des Drüsensekretes genügen, um Frösche, Kaninchen und andere Tiere zu töten. Der Giftapparat liegt bei Heloderma in der Submaxillargegend, so daß jeder phylogenetische Schluß auf die Ophidier von vornherein wegfällt. Die Giftdrüse der Ophidier wird von den Autoren als tubulöse Drüse aufgefaßt. Bei Heloderma besteht die Submaxillargiftdrüse aus einer Anzahl von Läppchen, welche durch Bindegewebe miteinander verbunden sind und in einer Kapsel stecken, die aus einer inneren bindegewebigen und einer äußeren netzförmig angeordneten, teils bindegewebigen, teils elastischen Faserschicht besteht. Von der inneren Schicht gehen die die Drüsenläppchen trennenden Septa aus. Die Läppchen bestehen aus langen gewundenen Schläuchen, deren Zellen sich in verschiedenen sekretorischen Zuständen befinden. In den unreifen Zellen sind die Körnchen sehr klein und die ganze Zelle ist von einer ektoplasmatischen Membran umgeben, bei der ganz reifen Zelle ist letztere geschwunden und der Zellinhalt besteht aus großen Körnchen. — Die secernierenden Zellen messen im Durchmesser 25—30 μ und haben basalständige Kerne. Das Epithel der Drüsenausführgänge ist ein Cylinderepithel ohne sekretorische Thätigkeit und ohne Körnchen, die Kerne liegen basal.

Die allgemeine Struktur der Giftdrüse von Heloderma ist ebenso wie bei der Giftdrüse der Ophidier die einer tubulösen Drüse, aber die damit verbundene Läppchenanordnung scheint Heloderma eigentümlich zu sein. Die Submaxillardrüse bei anderen Sauriern ist bekanntlich kleiner und besteht nach Leydig bei Lacerta aus einer Konglomeration von Drüsenschläuchen, welche einzeln an der Innenseite der Lippe münden | (Holm *97a*).

Hatteria punctata.

| Günther giebt an, daß sich bei Hatteria an der Seite der Zungenbasis einfache Solitärdrüsen in geringer Zahl finden, nie in größerer Menge aggregiert, er beschreibt deren Öffnungen | (Günther *68*).

| Osawa sagt: Bei der Hatteria kommen keine gesonderten, d. h. zu cirkumscripten Massen vereinigte Drüsen vor. Es handelt sich hier nur um jene ausgedehnten Einsenkungen der Lippenschleimhaut, welche hinter der Übergangsstelle der äußeren Haut in die Schleimhaut mit isolierten Öffnüngen ausmünden. Im übrigen findet man nur kleine Drüsen in Form von Einsenkungen oder Krypten an den Lippen, am Gaumen (Beschreibung und Abbildung Fig. 22, der Gaumendrüsen siehe oben p. 34), in der Zunge und am Boden der Mundhöhle. Eine eigentliche Schnauzendrüse ist auch nicht vorhanden; an ihrer Stelle sieht man nur eine dichtere Gruppe jener Einsenkungen. Die Drüsenzellen sind cylindrisch oder becherförmig und lassen sich mit schleimfärbenden Mitteln gut färben.

Hinter der Übergangsstelle der äußeren Haut (siehe Fig. 358) besteht das Epithel aus 10—15 übereinander geschichteten Zellen, welche alle Übergänge von einer tiefer liegenden cylindrischen bis zu einer oberflächlich gelagerten platten Form aufweisen. Die mittleren

Digitized by Google

polyedrischen besitzen eine deutliche Zähnelung an den Seiten. Hinter den großen Einsenkungen finden sich schmale hohe Cutispapillen, es sendet das Epithel lange Stränge, Epithelzapfen, in die Tiefe nach der Cutis zu. Nach hinten wird die Epithelschicht dünner, die Abplattung der Zellen kommt nicht mehr vor; selbst die oberflächlichen Zellen weisen eine kurz cylindrische Form auf. Die Schleimhauteinsenkungen denkt sich Osawa so entstanden, daß die genannten

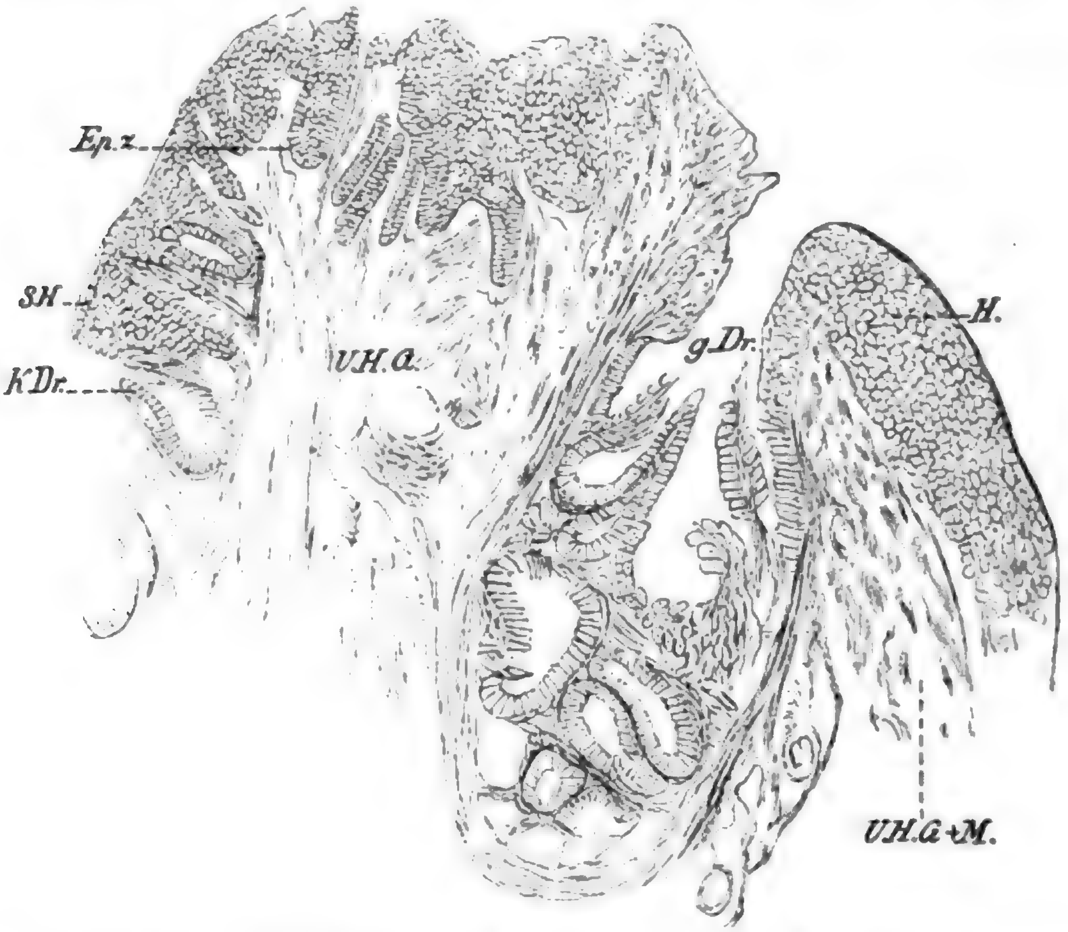


Fig. 358. **Unterlippe von Hatteria punctata.** Sagittalschnitt. *H* äußere Haut; *S.H.* Schleimhaut; *g. Dr.* große Einbuchtung; *KDr.* kleine Einbuchtung; *U.H.G.* Unterhautgewebe; *U.H.G. + M* Unterhautgewebe und Muskeln; *Ep.Z* Epithelzapfen. Vergr. Leitz, Ok. 1, Obj. 3. Nach Osawa *97*.

soliden Epithelzapfen allmählich hohl werden. Die Einsenkungen selbst sind mit einem einschichtigen secernierenden Epithel versehen. Die Zellen derselben sind je nach der Füllung des Inhaltes bald cylindrisch, bald becherförmig, haben fein granulierten Inhalt und einen gegen die Basis gedrängten, etwas abgeplatteten Kern. Die Einsenkungen gehören offenbar in die Kategorie der Drüsen, und zwar der Labialdrüsen der Autoren | (Osawa 97).

Chamaeleonidae.

| Born unterscheidet: paarige Labialdrüsen, paarige seitliche und unpaare mediane Gaumendrüsen.

Die Labialdrüse besteht aus einer Summe zahlreicher, kleiner, durch ein gemeinsames bindegewebiges Gerüst zusammengehaltener Drüschen und umgiebt, die ganze Oberlippe einnehmend, den Kiefer

Digitized by Google

halbkreisförmig. Vorn im Pränasalraume bildet sie eine Art Schnauzendrüse, die mit zahlreichen, etwas medianwärts verlaufenden Ausführungsgängen auf der dem zahntragenden Teile des Os intermaxillare gegenüberliegenden Schleimhaut der Oberlippe ausmündet. Man kann drei Ausmündungsstellen der Lippendrüsen unterscheiden. Die Ausführgänge sind kurz und nur wenig verzweigt. Die Hohlräume der Drüsenalveolen sind mit cylinderförmigen, hohen, leicht gekörnten, mit rundlichem Kern und deutlichen Kernkörperchen versehenen Zellen ausgekleidet.

Die seitlichen Gaumendrüsen finden sich in der den Gaumenfortsatz des Oberkiefers bedeckenden, etwas gewulsteten Schleimhaut und setzen sich gleichfalls aus zahlreichen kleinen Drüschen mit kurzem Ausführgang zusammen. Die hinteren Drüschen haben einen ausgesprochen acinösen Bau.

Die mediane Gaumendrüse liegt in der die von dem Vomer und Palatinum gebildete, von Born sogenannte Mittelplatte deckenden Schleimhaut und endet dicht hinter der Einmündungsstelle der Choanen. In ihrem Bau gleicht sie ganz den seitlichen Gaumendrüsen.

Die Unterzungendrüsen sind flächenhaft über die Mundschleimhaut ausgebreitet | (Reichel *82*).

Amphisbaenidae.

| Den Amphisbänen fehlen die Gaumendrüsen gänzlich. Hingegen erreichen die die Lippendrüsen zusammensetzenden, kleinen Drüsen bei ihnen eine besonders mächtige Entwicklung und eine größere Selbständigkeit, indem jede (bei exquisit acinösem Bau) für sich mit einem dicken, langen, mit einem die Mitte zwischen niedrigen Cylinder- und Plattenzellen haltenden Epithel besetzten Ausführgange mündet. Während die meisten Acini ein hohes, helles, äußerst wenig granuliertes Epithel tragen, waren an einzelnen Acini die Zellen kleiner, etwas stärker granuliert und mit einem größeren Kerne versehen. Reichel faßt dies als funktionelle Verschiedenheiten, als den Ausdruck verschiedener Funktionsstadien auf.

Die Unterzungendrüsen werden durch umgebendes Bindegewebe zu einer einzigen Drüsengruppe zusammengefaßt | (Reichel *82*).

Ophidia.

Da die ältere Litteratur die Schlangendrüsen fast durchweg nur makroskopisch betrachtet, so kann ich mich über dieselbe kurz fassen. Die ältere Litteratur berücksichtigen eingehender: Meckel *29* (Schlangen, p. 359 ff., Chelonier, p. 375 f., Saurier, p. 385 f.), Meckel *26b*, Leydig *73a*, Reichel *82*, Hoffmann 1890 in Bronn (*unvoll.*), Teil 6, 3, 3. Physiologisch-chemische Litteratur siehe bei Niemann *92a* und *92b*. Vergleiche auch die Arbeiten von J. Müller *30*, Schlegel *37* und Milne-Edwards *60* und die älteren Arbeiten von Duvernoy.

| Am meisten sind die Speicheldrüsen bei den Vipern und Nattern ausgebildet, bei denen sich 3 Speicheldrüsenpaare finden. Bei Blindschleichen und Ringelschlangen (Amphisbaena) fehlen die Drüsen hinter dem Augapfel. Bei den Wurmschlangen (Caecilia) fehlen nicht nur die Speicheldrüsen hinter dem Augapfel, sondern auch die des Oberkiefers fangen an zu verschwinden, oder sie sind schon ganz

Digitized by Google

verschwunden. Wichtig ist, daß sich bei Nattern eine der Giftdrüse der Vipern nach Lage, Gestalt und Bau entsprechende Drüse findet | (Tiedemann *13* und *14*).

| Den Schlangen kommen Kieferdrüsen zu, bei den giftigen Schlangen ferner die Ohrspeicheldrüse (Giftdrüse), eine dritte liegt hinter dem Auge bei Coluber natrix und Vipera berus | (Rudolphi *28*).

| Die ältere Litteratur über die Kopfdrüsen der Schlangen (Tiedemann, Cloquet, Rudolphi, Desmoulins, Charas, Redi, Ranby, Fontana, Russel, Cuvier) stellt Meckel zusammen.

Meckel findet: Es finden sich am Kopfe der Schlangen 5 Drüsenpaare, die zwar durchaus nicht bei allen, in der That aber doch bei mehreren zugleich vorkommen: Zungendrüse, Thränendrüse, untere Backen- oder Lippendrüse, die gleichnamige obere, die Giftdrüse. Meckel kommt zu dem Resultat:

1) Mehrere giftige Schlangen, namentlich Crotalus, Naja, Vipera berus, Elaps lemniscatus, haben die größte Anzahl, indem sie außer den Giftdrüsen auch alle Speicheldrüsen, also 5 Paare zugleich besitzen.

2) 4 Paare finden sich a) bei Vipera dubia, indem sie außer den Giftdrüsen nur die Thränendrüsen, Zungendrüsen und ein kleines Rudiment der Lippendrüsen im Mundwinkel besitzt; b) bei Coluber, Python, Amphisbaena, welche die 4 unschädlichen Speicheldrüsenpaare haben.

3) Anguis fragilis und Trigonocephalus folgt auf diese Anordnung, indem jener die obere Lippendrüse, diesem beide Lippendrüsen fehlen, sie daher nur 3 Paare haben.

4) Endlich scheinen bei Typhlops crocotatus alle oder einige zu fehlen: auf jeden Fall sind sie höchst unvollkommen entwickelt.

5) Auch da, wo sich diese Drüsen deutlich finden, variiert ihre Größe.

Allgemeinstes Resultat ist, daß die giftlosen Schlangen bei weitem größere Speicheldrüsen besitzen als die giftigen | (Meckel *26b*).

| Mit der Glandula labialis superior hängt bei vielen nicht giftigen Schlangen (Schlegel, Duvernoy) eine rücksichtlich ihrer Lage mit der Giftdrüse, rücksichtlich ihres Baues mit den Lippendrüsen übereinkommende große Speicheldrüse ziemlich innig zusammen, deren Ausführgang in die Furche eines Zahnes übergeht.

Eine Glandula sublingualis (Meckel) kommt vielen Ophidiern und Sauriern und auch den Landschildkröten zu | (Stannius *46*).

| Bei nicht giftigen Schlangen kommen Drüsen vor, welche die Stelle der Giftdrüsen einnehmen | (Bergmann und Leuckart *52*).

| Stannius kennt folgende Drüsen:

1) Bei den unschädlichen Ophidiern: Glandulae labiales superiores und inferiores und öfter eine vordere unpaare mittlere Drüsenreihe (Schlegels glande frénale).

2) Bei einigen der mit gefurchten Zähnen versehenen, anscheinend unschädlichen Schlangen hängt mit der Gl. labialis superior eine weichere, größere Drüsenmasse zusammen, deren Gänge zu einem in die Furche des gefurchten Oberkieferzahnes übergehenden Ductus excretorius sich vereinigen. Die Drüse ermangelt aber einer fibrösen Bekleidung im Gegensatz zur Giftdrüse.

3) Bei den hohlzahnigen Giftschlangen sind die Glandulae labiales superiores verhältnismäßig unbeträchtlicher, bei einigen Hydrophida

Digitized by Google

sogar völlig vermißt worden. Die Giftdrüse ist verhältnismäßig am kleinsten bei den Hydrophida, am größten bei den Elapina.

4) zählt STANNIUS hierher die zusammen mit dem Thränenkanal am Gaumen mündende Nasendrüse / (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

/ LEYDIG unterscheidet:

a) Schleimdrüsen, hierher gehören die Zungendrüsen und die Kieferdrüsen;

b) Speicheldrüsen: der weißgelbliche Lappen der Oberkieferdrüse der giftlosen Schlangen;

c) Giftdrüse.

Ferner:

a) Die Drüse besteht aus gesellig verbundenen, dicht beisammen stehenden und einzeln für sich ausmündenden Schläuchen (Folliculi aggregati): hintere unpaare Zungendrüse (Gl. lingualis posterior).

b) Die Schläuche oder Säckchen vereinigen sich gruppenweise zu einer gemeinsamen Öffnung (Folliculi compositi); die Drüse als Ganzes besitzt dann so viele Ausführgänge, als solche Gruppen vorhanden sind: vordere paarige Zungendrüse (Gl. lingualis anterior) und die Ober- und Unterkieferdrüsen (Gl. maxillaris superior et inferior).

c) Alle Folliculi compositi der Drüse sitzen einem einzigen Ausführgang auf: Giftdrüse.

Sowohl die Speicheldrüsen als auch die Giftdrüsen sind ganz oder teilweise von weiten Lymphbahnen umgeben / (Leydig *73a*).

/ Die Sonderung der Drüsengruppen wird bei den Ophidiern noch deutlicher als bei den Sauriern; einzelne Drüschen lösen sich von den anderen derselben Gruppe durch eigene mächtige Entfaltung los und erlangen mit dieser Entwicklung ein anderes Epithel und damit eine andere Funktion. Es gilt dies z. B. von der Giftdrüse sowie von der hinteren Partie der Oberlippendrüse vieler nicht giftiger Schlangen / (Reichel *82*).

/ Schon bei den Ophidiern tritt in der Giftdrüse die Form der serösen Drüse auf, deren Zellen ein dunkleres, stärker granuliertes Protoplasma erkennen lassen und die nie die schleimige Metamorphose eingehen (REICHEL) / (Wiedersheim *86*).

/ Die Struktur der Labialdrüsen bei den opisthoglyphen Colubridae ist ähnlich der einer Speicheldrüse mit ziemlich großen Alveolen. Die Drüsenzellen sind kurz-cylindrisch (von oben gesehen, polygonal) und haben basal liegende Kerne, die Ausführgänge werden bis zur Mündung von ganz ähnlichen Zellen ausgekleidet. Zellkonturen, Kerne und der den Kern umgebende Teil des Zellinhaltes färbt sich sehr hell.

Die Labialdrüsen sind bei den proteroglyphen Colubridae sehr ähnlich denen der opisthoglyphen und haben eine Reihe von Ausführgängen, welche am vorderen Kieferende sehr zahlreich werden.

WEST beschreibt makroskopisch Giftdrüsen, Labialdrüsen und HARDERsche Drüse bei zahlreichen Arten und Species proteroglypher Colubridae / (West *95*).

/ Oberlippendrüse (Glandula labialis superior: LEYDIG, REICHEL; Glandula maxillaris superior der Autoren): Genau beschrieben von TIEDEMANN *13*, MECKEL (in CUVIER *10* und MECKEL *26b*),

CLOQUET *21*, DUGÈS *27*, DUVERNOY *32*, SCHLEGEL *37*. LEYDIG lieferte eine treffliche Beschreibung der Drüse und wies zuerst auf ein besonderes Verhalten derselben bei giftlosen Schlangen hin. Er wies an derselben eine Zusammensetzung aus einer vorderen, graurötlichen, aus kleineren Drüsenkörnern bestehenden Partie mit zahlreichen Ausführungsgängen und einer hinteren gelblichweißen Partie von größeren Drüsenkörnern mit nur einem einzigen Ausführgange nach und homologisiert letztere der Giftdrüse der Schlangen. Nach REICHEL liegt die Oberlippendrüse der Ophidier in einer Hautfalte längs des äußeren Randes des Oberkiefers und bildet mit der der anderen Seite Hufeisenform. Sie ist von einem weiten Lymphraum umscheidet; nur ihr vorderer Abschnitt ist in ganzer Ausdehnung, der übrige nur an seiner unteren Seite fest mit der Haut verbunden. Der vordere Teil, der übrigens ursprünglich paarig war, wurde von SCHLEGEL, später von LEYDIG als unpaare Schnauzendrüse beschrieben.

Im übrigen Teile der Drüse unterscheidet REICHEL bei Tropidonotus natrix gleichfalls zwei Partien, einen gelblichweißen (hintere Oberlippendrüse) und einen graurötlichen Teil. Der gelblichweiße Teil mündet durch einen besonderen Ausführgang an der Außenseite eines der hinteren Zähne aus. Der graurötliche Teil besteht aus einem Konglomerat zahlreicher kleiner Drüschen mit kurzen Ausführgängen, welche an der Außenseite der Zahnreihe in die Mundhöhle münden / (Reichel *82*).

/ Die Labialdrüsen sind reine Schleimdrüsen (siehe Fig. 359 bis 361). Bei den proteroglyphen Colubridae ist das Lumen der Drüsenschläuche weit und das Epithel einschichtig. Schwieriger zu verstehen sind offenbar die Verhältnisse bei den aglyphen und opisthoglyphen Formen, da WEST hier auf den Gedanken kommt, daß es sich um mehrere Schichten von Zellen handle und sogar von Randzellenbildungen spricht. Nach den Abbildungen WESTS zu schließen, handelt es sich in diesen Drüsen nicht um einfache Schläuche, sondern um Schläuche, von deren Innenwand Septen ins Innere vorspringen, und es ist der äußere, den Kern enthaltende gegen den inneren, offenbar schleimhaltigen Teil der Drüsenzelle sehr deutlich abgesetzt / (West *98*).

/ Unterlippendrüse (Glandula labialis inferior, LEYDIG; Gl. maxillaris inferior der Autoren). Litteratur: CUVIER (bei Coluber und Boa), TIEDEMANN, RUDOLPHI, CLOQUET, DUVERNOY, MECKEL, LEYDIG *83*|*84*. — Diese Drüse stimmt im gröberen wie feineren Bau völlig mit der Oberlippendrüse überein / (Reichel *82*, vergl. auch Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 3).

/ Vordere Unterzungendrüse (Glandula sublingualis anterior): HELLMANN machte in seiner Arbeit: „Über den Tastsinn der Schlangen“ 1817 zuerst auf sie aufmerksam, und MECKEL erklärt sie 1826 für die konstanteste der Mundhöhlendrüsen der Reptilien. DUGÈS bezeichnet dieselben Gebilde als Knorpel (jedenfalls ohne Kenntnis der Arbeit MECKELS). Er beschreibt sodann die sich an diesen vermeintlichen Knorpeln anheftenden Muskeln, deren Entdeckung später LEYDIG für sich in Anspruch nimmt. DUVERNOY bestätigt die Angaben von DUGÈS, und ihm scheint SCHLEGEL gefolgt zu sein. Erst LEYDIG stellte die drüsige Natur der fraglichen Gebilde sicher und beschreibt ihre Ausführgänge und Epithel.

Digitized by Google

Reichel findet in der birnförmigen Drüse ein starkes Bindegewebsgerüst; sie hat 6 Ausführgänge, dieselben finden sich nur im vordersten zugespitzten Abschnitt der Drüse und sind fast senkrecht nach oben, nur wenig nach vorn und innen gerichtet. Das Epithel gleicht dem der Lippendrüse und läßt auch 2 Zellformen erkennen, nur erscheinen die hellen Cylinderepithelien etwas niedriger und lassen auch eine leichte Granulierung erkennen.

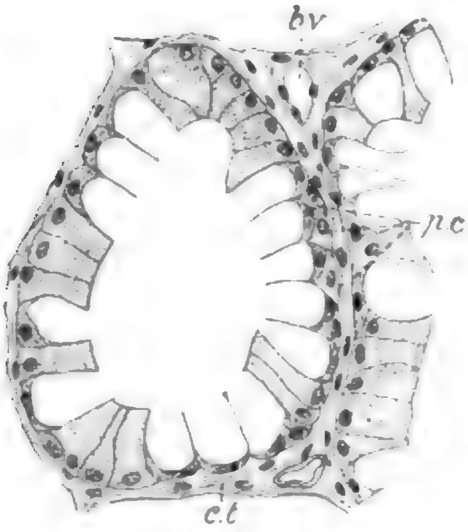


Fig. 359.

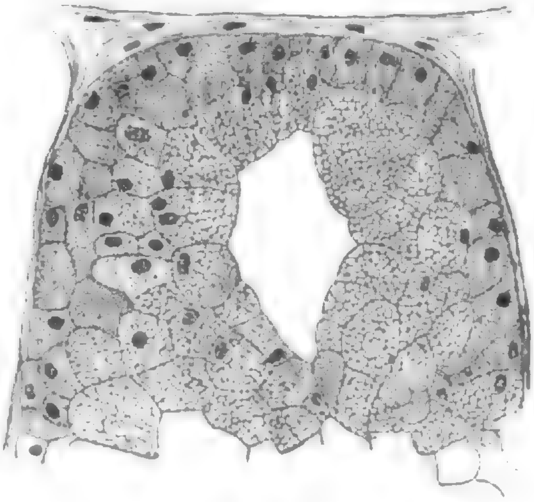


Fig. 360.

Fig. 361.

Fig. 359. **Oberlippendrüse von Distira cyanocincta.** Drüsenschlauch. *bv* Blutgefäß; *pc* Drüsenzellen; *ct* Bindegewebe. Vergr. 450fach. Nach West *98*.

Fig. 360. **Oberlippendrüse von Heterodon sp.** im Ruhezustand. Vergr. 468fach. Nach West *98*.

Fig. 361. **Oberlippendrüse von Dipsas ceylonensis** in Thätigkeit. *pc* Drüsenzellen; *ct* Bindegewebe. Vergr. 468fach. Nach West *98*.

Digitized by Google

Hintere Unterzungendrüse (Glandula sublingualis posterior): Hellmann beschreibt ihr Vorkommen bei Vipera berus bestimmt. Duvernoy kannte sie auch. Leydig berichtigt die Angabe Hellmanns, der nur einen Ausführgang annahm.

Die Drüse ist ursprünglich paarig und hat zahlreiche Ausführgänge. Die Einzeldrüschen sind von zusammengesetzt tubulösem Bau und sind voneinander nur durch spärliches Bindegewebe getrennt. Das Epithel gleicht dem der Lippendrüse und läßt auch 2 Zellarten erkennen, nur erscheinen die hellen Cylinderepithelien etwas niedriger und lassen auch eine leichte Granulierung erkennen.

Reichel faßt die bei der Lippendrüse und der Unterzungendrüse beschriebenen 2 Zellformen als Ausdruck verschiedener Funktionsstadien auf / (Reichel *82*).

/ Bisogni bestimmt bei den von ihm untersuchten nicht giftigen Ophidiern die beiden vorderen und die hintere Drüse der Sublingualgruppe in ihrem Lageverhältnis zu den Jugularschildern / (Bisogni *95*, siehe auch Bisogni *97b*).

/ West sieht in der unteren Drüse der Zungenscheide der Schlange (siehe darüber oben S. 172) ein Homologon der Sublingualdrüse anderer Vertebraten / (West *98*).

Giftdrüse, Glandula venenata. Die ältere Litteratur über die Giftdrüse siehe bei Milne Edwards *60*, A. B. Meyer *70*, Leydig *73a*, Reichel *82* und Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 3.

/ Nach Reichel hielt Charras (*1666—69*) und auch (gegen Meckel mit Leydig) Tiedemann *13* die Nickhautdrüse für die Giftdrüse. Zuerst sah die Giftdrüse bei der Klapperschlange wahrscheinlich Ranby, wenn er auch ihren Ausführgang nicht kannte und sie nicht als Giftdrüse in Anspruch nahm. Eine richtige Beschreibung gaben Fontana, nach ihm Russel, Cuvier u. a. Vor Fontana hatte schon Tyson den Weg, den das Gift durch den Giftzahn nimmt, beschrieben und abgebildet / (Reichel *82*).

/ Schlegel findet, daß bei mehreren Schlangen mit gefurchtem Hinterzahn eine eigene große Drüse vorhanden ist, welche bloß auf diesem Zahn mündet und von welcher er die Beschreibung und Abbildung unter Vergleich der giftigen und der unschädlichen Schlangen giebt / (Schlegel *28*).

/ Duvernoy *32* berücksichtigt besonders die die Drüse bekleidende Muskulatur und schildert ihre günstige Wirkung auf Austreibung des Giftes beim Bisse. Duvernoy fand außer bei vielen Giftschlangen die gleiche Drüse bei zahlreichen sog. suspekten Schlangen. Er sieht in dem Vorhandensein dieser Drüse bei gleichzeitigem Auftreten gefurchter Zähne ein Charakteristikon für die Giftigkeit dieser Schlangen. Ob ein solcher Schluß (ohne experimentelle Untersuchung des Sekretes) erlaubt ist, hält Reichel für eine offene Frage / (Reichel *82*).

/ Duvernoy weist Giftdrüsen bei mehreren bisher für nicht giftig angesehenen Nattern nach / (Duvernoy *33*).

/ Die Giftdrüse der Vipern, der Crotali und der anderen eigentlichen Giftschlangen überzieht eine dicke Faserhülle von allen Seiten, bei Dipsas Laur. und Homalopsis Kahl. s. Cerberus Cuv. ist dies nicht der Fall / (Duvernoy *32*).

Die Giftdrüse der Schlangen scheint der Ohrspeicheldrüse zu entsprechen und ihr Ausführgang dem Stenonschen Gang. Bei den meisten Schlangen ist die Giftdrüse in eine fibröse Kapsel, auf welche

Digitized by Google

eine dünne Lage von Zellgewebe folgt, eingeschlossen. Bald verläuft der Ausführgang in der Achse der Drüse und nimmt von allen Seiten die Drüsenkanäle auf, z. B. bei Crotalus, Vipera, Naja haje, bald liegt der Ausführgang am unteren Rande der Drüse, und die kleinen Gänge münden an seiner oberen Seite ein, so bei Trigonocephalus. Die Giftdrüse ist aus gestreckten, kurzen Röhren zusammengesetzt.

Bei den giftigen Meerschlangen sind nicht nur die Giftdrüsen, sondern auch die Speicheldrüsen ziemlich groß, sowohl an der oberen als an der unteren Lippe.

Bei den Schlangen mit gefurchten Zähnen entspricht dem gefurchten Zahn des Oberkiefers oft eine besondere Drüse, in anderen Fällen ist in der Nähe des gefurchten Zahnes nur die gewöhnliche Speicheldrüse verdickt | (Bächtold *43*).

| Die Speicheldrüsen der Ophidier bestehen nach Joh. Müller aus zelligen Schläuchen, und die weiße Farbe rührt von einer dunkelmolekulären Masse her, welche die Sekretzellen dicht erfüllt. Die Giftdrüsen sind nach Joh. Müller entweder aus zahlreichen hohlen, wieder geteilten Lappen, welche mit ihren Ausführgängen an dem Hauptgang sitzen, gebildet, oder es münden in denselben einfache zahlreiche Röhren; zuweilen scheint auch die Absonderung auf Säckchen und zelligen Fächern stattzufinden. Die Giftdrüsen sind von starker fibröser Scheide und quergestreiften Muskelschichten umgeben | (Leydig *57*).

| Nach Joh. Müller *30* bestehen die Giftdrüsen der Schlangen entweder aus Follikeln, Schläuchen oder Läppchen. Während also J. Müller drei immerhin distinkte Formen von Giftdrüsen unterscheidet, findet A. B. Meyer, daß die Giftdrüsen der Schlangen alle nach demselben Prinzip gestaltet sind. Nach ihm ist das Organ durch Bindegewebszüge in röhrenförmige Abschnitte geteilt von größerem oder geringerem Kaliber, deren Lumen durch Vorsprünge der Wandungen ins Innere wieder in einzelne Fächer senkrecht zur Achse der Röhre abgegrenzt ist; in diesen Fächern liegt die Drüsensubstanz, jedoch so, daß sie innerhalb einer Röhre ein kontinuierliches Ganzes bildet | (A. B. Meyer *70*).

| Die Giftdrüse ist keine eigene Drüse, sondern Umbildung eines besonderen Lappens der Oberlippendrüse und kommt in dieser Form auch den einheimischen, nicht giftigen Schlangen zu. Mit anderen Worten: die Gruppe der Schlangen, welche man als Ophidia suspecta zwischen die giftigen und giftlosen zu stellen pflegt, geht ganz unmerklich in die Ophidia innocua über. Die histologischen Eigenschaften der Sekretionszellen dieser 3 Drüsen sind andere als diejenigen der Schleimdrüsen. In physiologischer Hinsicht stimmen sie darin überein, daß ihr Sekret eine verdauende, in höherem Grade stark zersetzende (vergiftende) Wirkung auf andere tierische Organismen ausübt. Die Giftdrüse ist, wie schon Rudolphi und Meckel wollten, der Parotis zu vergleichen | (Leydig *73a*).

| Schon Meckel und nach ihm Leydig haben die Ansicht ausgesprochen, daß die Giftdrüse ihre Entstehung von der weiteren Ausdehnung und Entwicklung des gelblichen Drüsenteils herschreibe.

Letzterer wird wieder als Differenzierung der Glandula labialis superior anzusehen sein | (Niemann *92a* und *92b*).

| Phisalix und Bertrand finden durch physiologische Experimente, daß die toxischen Prinzipien des Blutes der Nattern (couleuvre)

Digitized by Google

von der internen Sekretion der Oberlippendrüsen stammen und daß die physiologische und chemische Ähnlichkeit dieser Prinzipien mit dem Echidnin die Immunität der Nattern gegen das Viperngift erklärt (Phisalix et Bertrand *94*).

Wests Resultate unterscheiden sich von denen von Niemann *92b* in manchen Punkten wesentlich. Niemann beschreibt und bildet ab, daß die Buccaldrüsen der Giftschlangen aus langen, gewundenen Schläuchen bestehen, während West findet, daß sie dem tubuloracemösen Typus angehören und aus kleinen, polygonalen, rund um die Zweige eines Ausführganges angeordneten Drüsen bestehen. Überdies liegen die Kerne an der Basis der Zelle und nicht in der Mitte, dies ist am meisten bei den Proteroglypha der Fall, wo die Kerne mehr oder weniger gegen die Basis der Zellen gedrückt sind. Die Drüse, welche bei den opisthoglyphen Schlangen mit dem hinteren ausgehöhlten Zahn kommuniziert, ist funktionell sehr ähnlich und zweifellos homolog der Drüse, welche in Verbindung mit den Fangzähnen der proteroglyphen Schlangen steht. Deshalb soll diese Drüse im folgenden als Giftdrüse bezeichnet werden, wenn beide auch in der Struktur etwas verschieden sind. Sie liegt stets hinter dem Auge und ein wenig unter demselben, ihr vorderes Ende reicht niemals über die Mitte dieses Organes hinaus.

Die Alveolen der Giftdrüse bei den opisthoglyphen Schlangen (siehe Fig. 362) sind kleiner als die der Labialdrüsen, aber ihr Größe, ebenso die Größe der sie bildenden Zellen wechselt sehr bei den verschiedenen Arten. Die Zellkerne färben sich hell, aber die Zellkonturen und der feinkörnige Zellinhalt färben sich oft sehr undeutlich; dies wird vom Thätigkeitszustand der Drüse abhängen. Der Ausführgang der Giftdrüse ist sehr viel größer als einer der Ausführgänge

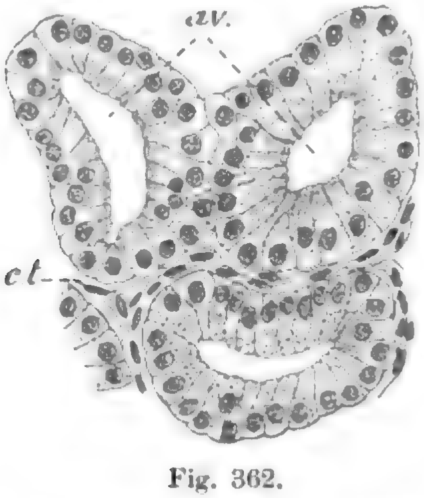


Fig. 362.

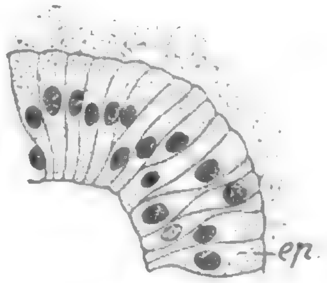


Fig. 363.

Fig. 362. **Dryophis prasinus. Giftdrüse.** Der Schnitt zeigt 3 Drüsenschläuche *av*, bestehend aus Cylinderzellen mit großen, gekörnten Kernen an der Basis; *ct* Bindegewebe. Nach West *95*.

Fig. 363. **Dryophis prasinus. Giftdrüse.** *ep* Epithel aus dem Teile des Ausführganges der Giftdrüse, der noch innerhalb der Drüse gelegen ist. Die konvexe Seite sieht gegen das Lumen des Ganges. Nach West *95*.

der Labialdrüsen; er zieht einwärts und abwärts und nimmt die Richtung ein wenig vorwärts (selten rückwärts) von der Drüse. Innerhalb der Drüse hat der Ausführgang ein Cylinderepithel (siehe Fig. 363) mit basalen oder centralen Kernen; wenn er sich dem Austrittspunkt nähert, werden die Epithelzellen breiter. Nach außen von diesen beschreibt West noch polygonale Zellen. Die Zellen sind

Digitized by Google

schleimbildende Zellen ähnlich denen der Mucosa des Mundes. Der Gang öffnet sich entweder in die Höhle, welche von den muskulösen Falten gebildet wird, die den Giftzahn umgeben, oder kommuniziert, indem er sich erweitert, mit der den Zahn umgebenden Höhle durch eine Öffnung von einem ungefähr mit dem des Ganges gleichen Durchmesser. West schildert das makroskopische Verhalten der genannten Drüsen bei zahlreichen Genera und Species der opisthoglyphen Colubridae.

Von den proteroglyphen Colubridae untersuchte West lediglich Hydrophiinae. Hier liegt die Giftdrüse etwas hinter dem Auge. Sie besteht aus einer großen Reihe von längs angeordneten Schläuchen, welche nach vorwärts auf einen centralen Ausführgang zu konvergieren. Die Schläuche werden breiter gegen die centrale Achse der Drüse und schmäler und mehr verzweigt gegen die Peripherie zu. Sie haben ein weites Lumen, und das sie auskleidende Epithel besteht aus kurzem Cylinderepithel. Der Zellinhalt ist größtenteils basal gelegen, wo auch der Kern liegt; der Rest der Zelle zeigt ein feinkörniges Aussehen. Der Ausführgang der Giftdrüse ist von viel größerem Umfang, und kleine Schläuche öffnen sich in ihn entlang seinem ganzen Verlauf von der Drüse bis zum Zahn, doch werden sie nach vorn weniger an Zahl. Nahe den Fangzähnen wird er sinuös, bildet eine Höhle. In dieser Höhle liegen zwei muskulöse Polster, ein zwischen denselben gelegener Vertikalschlitz verbindet die Höhle des Ausführganges mit der Höhle, welche von den den Zahn umgebenden Falten eingeschlossen wird. Muskelkontraktion erweitert die Passage zwischen den beiden Muskelpolstern und nähert die Falten der Außenfläche des Zahnes. Dies sichert eine freie Passage für das Sekret vom Gang an die Basis des Giftzahnes. Eine Falte trennt die beiden Zähne voneinander, so daß das Sekret auf der einen Seite zum einen Zahn und auf der anderen Seite zum anderen gelangt | (West *95*).

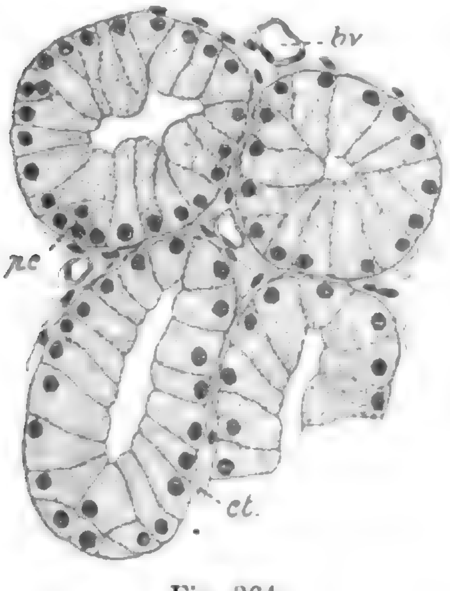


Fig. 364.

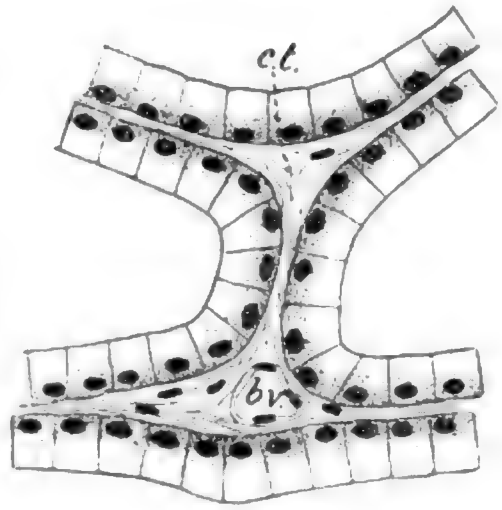


Fig. 365.

Fig. 364. **Parotis von Dipsas ceylonensis.** Drüsenschläuche. *bv* kleine Blutgefäße; *pc* Drüsenzellen; *ct* Bindegewebe. Vergr. 360fach. Nach West *98*.

Fig. 365. **Parotis von Distira cyanocincta.** Stücke von 4 Drüsenschläuchen. *bv* Blutgefäß; *ct* Bindegewebe. Vergr. 468fach. Nach West *98*.

Digitized by Google

Die Parotis der Schlangen (entspricht der Giftdrüse) ist meist eine seröse Drüse (siehe Fig. 364 u. 365), in den Ausführgang münden kleine Drüsen. Letztere sind nach EMERY bei Naja haje Schleimdrüsen, was WEST bestätigt. Dieselben unterscheiden sich also von der übrigen Drüse. Die Giftdrüsen der Hydrophiinae zeigen besondere Eigentümlichkeiten. Das interalveoläre Bindegewebe ist sehr entwickelt (besonders bei Enhydris Hardwickii). Der Ausführgang wechselt bei den Hydrophiinae sehr hinsichtlich der Größe der ihn umgebenden kleinen Drüsen, welche bisweilen gegen das Ende des Ganges Schleimdrüsen werden. Auch fangen gegen das Ende des Ganges bei einigen Arten die Zellen des Ganges selbst an Schleim zu bilden.

Es sind so die Ophidier die einzigen Tiere, in deren Parotisspeichel eine beträchtliche Beimischung von Schleim vorkommt, dieser Schleim stammt stets von einigen Ausführgangsepithelien und bisweilen von bestimmten accessorischen Schleimdrüsen. Es sind diese Verhältnisse ähnlich den von LÖWENTHAL *94a* für die Submaxillaris mancher Säuger beschriebenen, indem nämlich die schleimbildenden Schläuche nur auf einen kleinen Bezirk am Ende des Ausführganges beschränkt sind (West *98*).

Colubridae.

Elaphis virgatus SCHLEG.

Die Glandula labialis superior bildet nach hinten den „gelblichen Drüsenteil“ (LEYDIG) der Glandula labialis superior. Dieser unterscheidet sich durch festere Konsistenz von der Glandula labialis superior. Die Glandula labialis superior besitzt 3 Ausführgänge, der gelbliche Teil dagegen nur einen.

Der gelbliche Teil ist von einer schwach entwickelten Bindegewebsschicht umgeben. Direkt unter dieser Bindegewebsschicht befinden sich Lymphkörperchen enthaltende Lymphräume, die kleine, unregelmäßig gestellte, von oben nach unten zusammengedrückte Maschen darstellen. Die Drüsen bestehen aus kleinen, meist schlauchartigen Hohlräumen, die ziemlich eng, aber regelmäßig gebaut sind und zumeist eine abgeplattet-ovale Form besitzen. Jeder dieser Schläuche ist von einer äußerst feinen und zarten Bindegewebsschicht umgeben. Das Innere der Schläuche ist mit Epithel ausgekleidet, welches aus fast kubisch geformten Zellen bestand, die nach oben hin oval gewölbt waren. Der Kern der Zellen fand sich zumeist in der Mitte. NIEMANNS Material war nur unvollkommen konserviert.

In der gelblichen Drüse hatten die Schläuche einen Durchmesser von 0,195 mm, in der Glandula labialis superior einen solchen von 0,181 mm. Bei letzterer liegen die Schläuche zusammengeknäuelt und haben außerordentlich kleine längliche Zellen. Die Bindegewebshülle der Glandula labialis superior ist schwächer als die der gelblichen Drüse.

Coryphodon korros.

Die Drüsenschläuche (Durchmesser 0,174 mm im Durchschnitt) der Glandula labialis superior sind von röhrenförmiger oder länglich-ovaler Form und von einer sehr dünnen Bindegewebshülle

Digitized by Google

umgeben. Das die Drüsenschläuche auskleidende Epithel besteht aus länglichen Zellen.

Querschnitte durch den gelblichen Drüsenteil weichen nicht im geringsten von dem Verhalten der Glandula labialis superior ab.

Dryadidae.

Herpetodryas carinatus Boie.

Die Glandula labialis superior ist von einer regelmäßig entwickelten, aber schwachen Bindegewebsschicht umgeben, unter der sich ein sehr reduzierter Lymphraum ausdehnt. Die Drüsenschläuche haben meist eine länglich-ovale Form und sind auffallend gleichmäßig in Gestalt und Größe. Sie haben einen Durchmesser von 0,16 mm im Durchschnitt.

An Stelle der gelblichen Drüse, von der selbst Rudimente vermißt werden, hat sich hier die Glandula membran. nictitant. auffallend stark entwickelt.

Liophis Merremii Wied.

Die Drüsenschläuche der Glandula labialis superior sind klein (0,185 mm im Durchmesser) und erscheinen zusammengeknäuelt, die Epithelzellen sind fast kubisch.

Natricidae.

Tropidonotus subminiatus Reinw.

Die Glandula labialis superior hat 4 Ausführgänge, die gelbliche Drüse nur einen. Die länglich-ovalen Schläuche der gelblichen Drüse sind von einem feinen Bindegewebshäutchen umgeben, das sie auskleidende Epithel besteht aus länglichen Zellen (auch kubisch gebauten), die im Centrum den Kern eingelagert zeigen. Die die Drüse umhüllende Bindegewebshaut ist stark entwickelt, sie zeigt kreisförmige Lücken, durch welche Gefäße durchtreten. Die Glandula labialis superior ist von einer starken, aber ungleichmäßig entwickelten Bindegewebsschicht umgeben, unter ihr findet sich ein Lymphraum. Die Drüsenschläuche sind klein, von rundlicher Form, die mitunter einer länglichen, röhrenartigen Gestalt Platz macht. Das Epithel besteht aus kubischen Zellen. Der Durchmesser der Schläuche der gelblichen Drüse betrug im Durchschnitt 0,23 mm, der der Glandula labialis superior 0,183 mm | (Niemann *92a* und *92b*).

Tropidonotus natrix, Ringelnatter.

| Die Oberlippendrüse (Glandula labialis superior [besser als Gl. maxillaris sup.]) öffnet sich mit vielen kleinen Ausführgängen in der Haut des Mundes neben den Zähnen. (Dieselbe wurde beschrieben von Tiedemann, Cloquet, Meckel, Dugès, Duvernoy, Schlegel, diese Litteratur siehe bei Leydig). Die Drüse besteht aus einem grauen und einem gelblichen Teil (im Alkohol, frisch mehr weiß). Die Drüsenkörner bestehen aus Gruppen von Schläuchen. Die zelligen Elemente der gelblichen Drüsen sind dicht erfüllt mit Körnchen. Die Zellen sind den Labzellen ähnlich. Das Epithel des Ausführganges besteht aus hohen, hellen Cylinderzellen. Die ganze gelbliche

Partie mündet mit einem einzigen Gang. Die Drüse entspricht der Parotis der Säugetiere / (Leydig *73a*).

Hintere gelbliche Partie: / Nach Leydig sind die Zellen körnig und dunkel. Reichel bestätigt dies, er sagt, es besteht das Epithel dieser Drüse aus mäßig hohen Cylinderzellen mit stark körnigem, dunklem Protoplasma und einem der Basis nahe sitzenden Kern mit Kernkörperchen.

Die feineren und gröberen Ausführgänge und der gemeinsame Sammelgang besitzen hohes, helles Cylinderepithel / (Reichel *82*).

/ In der grauen Partie sind die Schläuche von hellen Cylinderzellen gebildet, welche nach Behandlung mit Osmiumsäure eine Querstrichelung zeigen, welche herrührt von Körnchen in bestimmter Aufreihung / (Leydig *73a*).

Grauröthliche Partie: / Hohes, glashelles Cylinderepithel, das kaum eine geringe Körnelung wahrnehmen läßt. Der Kern sitzt dicht an der Basis der Zelle. Neben diesen findet man seltener kleinere Zellen mit stark gekörntem Protoplasma mit von der Basis abgerücktem Zellkern. Sie finden sich wesentlich am Rande zahlreicher Acini. Einzelne Alveolen enthalten nur diese Zellform, die größere Mehrzahl hingegen nur die erste. Zwischen beiden finden sich Übergangsstadien. Reichel faßt die beiden Formen nur als Ausdruck verschiedener Funktionsstadien auf, erstere: Ruhe, letztere: Thätigkeit. Die Ausführgänge enthalten hohes, helles Cylinderepithel / (Reichel *82*).

/ Die Schnauzendrüse hat bereits Schlegel von der Oberlippendrüse abgegrenzt (la rostrale). Ihre Epithelzellen sind hell und cylindrisch.

Die Unterlippendrüse (Litteratur: Cuvier, Tiedemann, Meckel siehe bei Leydig): Wie schon Meckel erkannte, fließt die Drüse mit der gleichnamigen in der Mittellinie zusammen. Die Drüse stimmt im Bau mit der grauen Partie der Oberlippendrüse überein. Das Epithel ist mäßig hoch, jedenfalls niedriger als das Flimmerepithel des Rachens; Schleimzellen erscheinen eingestreut.

Vordere Unterzungendrüse (Glandula sublingualis anterior) ist eine kleine, schon von Meckel gesehene Drüse, welche dicht hinter dem vorderen Ende der unteren Fläche des Mundes liegt und neben der Mündung der Zungenscheide sich öffnet. Jede Drüse hat 6 Ausführgänge. Die Drüsenschläuche sind von trübkörnigen Epithelzellen ausgekleidet.

Hintere Unterzungendrüse (Gl. sublingualis posterior), gesehen von Hellmann und Duvernoy. Die Zungenscheide, welche, als Ganzes genommen, für eine sackartige Einstülpung der Schleimhaut der Rachenhöhle anzusehen ist, erscheint an ihrer äußeren wie inneren Fläche von einem nicht flimmerden Plattenepithel überzogen. Im Inneren ihrer bindegewebigen Substanz befinden sich quergestreifte Muskelzüge, welche an senkrechten Schichten förmliche Bogen von unten nach oben erzeugen. In der unteren Wand dieser Zungenscheide liegt, genau in der Mittellinie und etwas verborgen, eine unpaare Drüse von länglicher Form und erstreckt sich ziemlich weit nach hinten. An mittelgroßen Nattern hat sie etwa eine Länge von 6—7''', bei einer Breite von 1'''. Die einzelnen Drüsenhäufchen oder selbst die einzelnen Drüsensäckchen der Schläuche münden

Digitized by Google

für sich aus. Die Drüse mündet also mit vielen Öffnungen (also nicht mit einem einzigen Ausführgang, wie HELLMANN angab).

Tropidonotus tesselatus (LAUR) Würfelnatter.

Die Oberlippendrüse (Glandula labialis superior) ist etwas weniger entwickelt und daher schmäler als bei der Ringelnatter. Eine Schnauzendrüse hebt sich deutlich ab, ebenso eine hintere Partie mit gelblicher Farbe mit größeren Follikeln.

Die Unterlippendrüse (Gl. labialis inferior) verbindet sich vorn mit der Drüse der anderen Seite; auch diese Partie besitzt gleich den übrigen Lippendrüsen mehrere Ausführgänge.

Coronella laevis MERR (glatte Natter).

Die Oberlippendrüse scheidet sich in einen gelblichen und einen grauen Teil. Die Schnauzendrüse ist grau.

Coluber viridiflavus var. carbonarius SCHREIB. (Äsculapschlange).

Die Oberlippendrüse (Gl. labialis superior) ist geringer entwickelt als bei der Ringelnatter; trotzdem besteht sie abermals aus zwei verschiedenen Partieen. Schläuche, deren Zellen dicht granuliert sind, bilden die gelbliche Drüse. Der gemeinsame, einzige Ausführgang zeigt ein hohes, helles Cylinderepithel, sehr verschieden von den Zellen in den Drüsenschläuchen. Die übrige Partie, aus kleineren Acini zusammengesetzt, hat helle Epithelzellen.

Eine Schnauzendrüse ist abgesetzt / (Leydig *73a*).

Psammophidae.

Psammodynastes pulverulentus GÜNTH.

Oberlippendrüse: / Die gelbliche Drüse zeigt eine starke Bindegewebshaut, jeder der röhrenförmigen Schläuche besitzt eine dünne Bindegewebshülle, mitunter werden ferner eine größere Anzahl von Schläuchen von eigenen Bindegewebshüllen umfaßt. Die Epithelzellen sind länglich. Die Bindegewebshaut der Glandula labialis superior ist schwach, die Lymphräume sind stark reduziert. Die kubischen Epithelzellen der dicht aneinander gedrängten Schläuche haben den Kern in der Mitte. Im Durchschnitt hatten die Schläuche der gelblichen Drüse einen Durchmesser von 0,273 mm, die der Glandula labialis superior einen solchen von 0,235 mm / (Niemann *92a* und *92b*).

Dasypeltis scabra WAGLER.

/ KATHARINER unterscheidet im Anschluß an LEYDIG und REICHEL bei Dasypeltis scabra WAGLER Oberlippendrüsen (Gl. labiales superior.), Giftdrüsen, Unterlippendrüsen (Gl. labialis inferiores), Nasendrüsen (Gl. nasales), vordere Unterzungendrüsen (Gl. sublinguales anteriores), hintere Unterzungendrüse (Gl. sublingualis posterior); die Ausführgänge deuten die paarige Zusammensetzung dieses unpaaren Organes an, hinten öffnen sie sich in die Zungenscheide.

Die Giftdrüse ist nicht als eine besondere Partie der Oberlippendrüse zu bezeichnen; sie hat vielmehr mit dieser gar nichts zu thun

und ist ein ganz selbständiges Organ, sowohl ihrer Entstehung als ihrem Bau nach. Sie ist eine tubulös verästelte, ein kompaktes Ganze darstellende Drüse mit einem einzigen, central entstehenden Ausführgang, der auf der Kante des Oberkiefers in die Schleimhauttasche eines bestimmten Zahnes mündet. Die Oberlippendrüse dagegen besteht aus zahlreichen alveolären Einzeldrüschen, deren Ausführgänge getrennt von einander und zwar in der Furche zwischen Oberkiefer und Lippenrand münden / (Kathariner *98*).

Dendrophidae.

Dendrophis picta Schleg.

/ Die Bindegewebshaut der Glandula labialis superior ist schwach, der darunter liegende Lymphraum stark reduziert. In den großen kubischen Epithelzellen liegt der Kern gewöhnlich im oberen Teile der Zelle.

Der Durchmesser der Drüsenschläuche der Glandula labialis superior betrug im Durchschnitt 0,172 mm, der rudimentären gelblichen Drüse 0,178 mm.

Dryophidae.

Tragops prusinus Wagl.

Oberlippendrüse: Der eine Ausführgang der gelblichen Drüse mündet nach Durchbrechung des Oberkiefergaumens in den hintersten Furchenzahn. Hier tritt uns also die gelbliche Drüse in der Modifikation einer Giftdrüse entgegen, zwar ist sie nicht völlig als ein unabhängiges Gebilde anzusehen, da sie noch in Kommunikation durch die Bindegewebshaut der Glandula labialis superior steht, aber gerade hierdurch wird sie zu einem interessanten Beispiele für die allmähliche Umwandlung der gelblichen Drüse in eine Giftdrüse. Die gelbliche Drüse zeigt eine stark entwickelte Bindegewebshülle, unter derselben einen ausgedehnten Lymphraum. Das Epithel der röhrenartigen Schläuche besteht aus kleinen kubischen Zellen. Der Durchmesser der Schläuche der gelblichen Drüse betrug im Durchschnitt 0,22 mm, der der Glandula labialis superior 0,19 mm.

Dipsadidae.

Dipsas annulata L.

Die gelbliche Drüse ist in eine Giftdrüse umgewandelt, sie besitzt unter der Bindegewebshaut einen geräumigen Lymphraum, welcher bei der Glandula labialis superior reduziert ist. Der Durchmesser der Schläuche der Glandula venenata betrug im Durchschnitt 0,20 mm, der der Glandula labialis superior 0,18 mm.

Elapidae.

Elaps lemniscatus Schneid.

Die Glandula venenata zeigt unter der Bindegewebshülle Lymphräume. Das Epithel der großen Schläuche besteht aus kubischen Zellen. Der Durchmesser der Schläuche der Glandula labialis superior betrug im Durchschnitt 0,20 mm, der der Glandula venenata 0,23 mm / (Niemann *92a* und *92b*).

Digitized by Google

Naja haje.

/ J. Müller 30 kommt auf den richtigen Schluß eines besonderen, rein tubulösen Baues der Giftdrüsen und erkennt eine schwammige Struktur der inneren Röhrchenwand. Ferner erwähnt er, daß die Drüsenschläuche vom Ausführungsgang sich ganz ohne Teilung bis zu der Oberfläche des Organs erstrecken.

Die Struktur der Naja-Giftdrüse ist viel komplizierter, als sie von Joh. Müller erkannt wurde.

Die Bindegewebskapsel besteht nie wie bei Vipera zum Teil aus zwei, zwischen sich einen serösen Raum einschließenden Blättern, sondern ist überall einfach. Es besteht indessen ein weiter, nicht scharf begrenzter Lymphraum zwischen der Giftdrüse und der darunterliegenden oberen Wand der Mundhöhle.

Die Giftdrüse der Naja haje zerfällt in 2 Teile. Emery vermutet, daß der hintere Teil eigentlich als Giftdrüse und Giftbehälter fungiert, während der vordere Teil als ein dem Ausführgang zugehöriges Schleimdrüsensystem zu betrachten ist. Im hinteren Teile findet sich in der centralen Zone ein Cylinderepithel, in der peripheren Zone ist dasselbe als abgeplattetes Cylinderepithel zu bezeichnen. Im vorderen Teile der Giftdrüse findet sich auch ein Cylinderepithel, dessen Zellen sind aber etwas größer, besitzen größere, nicht so körnige Kerne, in denen ein Kernkörperchen immer scharf und deutlich zu sehen ist. Dies Epithel stimmt mit dem der benachbarten Oberlippenschleimdrüse vollkommen überein, deshalb bezeichnet Emery die Lappen der vorderen Giftdrüsenabteilung als accessorische Schleimdrüse. Dies wird durch die Beobachtung unterstützt, daß sich in ihrem Epithel wie in dem der Oberlippenschleimdrüsen kugelförmig geschwollene Zellen mit an die Wand gedrängten Kernen fanden, die im hinteren Teile derselben Giftdrüse bei gleicher Behandlung fehlten. Das Epithel der Ausführgänge ist ebenfalls cylindrisch, doch ist der Inhalt nicht homogen und durchsichtig (wie in den benachbarten Drüsenepithelien) und färbt sich in Karminlösung.

Die Anordnung und Verzweigung der Drüsenschläuche in den beiden Teilen der Giftdrüse von Naja haje beschreibt Emery eingehend. Dieselbe ist im hinteren Teile der Drüse komplizierter, im vorderen einfacher. Besonders zeigen die Schläuche des hinteren Teiles der Drüse (gegen Joh. Müller, der sie als absque ramificatione ulla bezeichnet) zahlreiche Verzweigungen, wofür Emery als Beleg Abbildungen nach Isolationspräparaten erbringt.

Der Ausführgang zeigt im Durchschnitt eine halbmondförmige Gestalt, diese Form wird dadurch bedingt, daß von oben eine longitudinale Wulstung in das Lumen des Ganges hineinragt, deren Oberfläche von der Einmündung der meisten und längsten Drüsenschläuche in den Ausführgang durchbohrt wird.

Der vordere Teil besteht aus Drüsenlappen (im hinteren Teile finden sich keine besonderen Lappen), deren Ausmündungen in fünf bis sechs ziemlich regelmäßigen Reihen in den central gelegenen Ausführgang einmünden. Von hinten ragt in das Lumen des Ausführganges ein Vorsprung hinein, der noch Sammelkanäle aus der hinteren Drüsenabteilung enthält und eine Fortsetzung von deren centraler Substanz darstellt / (Emery *75*).

Digitized by Google

Naja rhombeata (Causus rhombeatus WAGL.).

/ Außerordentlich groß ist die Giftdrüse bei Naja rhombeata SCHL. (Causus rhombeatus WAGL) nach REINHARDTS (Isis 1843, p. 220) Entdeckung. Die Länge der Giftdrüse beträgt etwa den sechsten Teil von der ganzen Länge des Tieres; bei einem 18 Zoll langen Tiere hatte die Giftdrüse mit ihrem Ausführgang eine Länge von 3 Zoll. Sie verläuft an der Seite der Schlange herunter und liegt den Rippen und den Muskeln auf, von welchen die Rippen bedeckt werden. Sie wird von einem Muskel umgeben, der fest mit ihr verwachsen ist und durch welchen sie vorwärts gegen den Kopf gezogen werden kann. Die Giftdrüse besteht aus Röhren, die nebeneinander fast parallel mit der Achse des Tieres laufen, ohne Krümmungen zu bilden / (Bächtold *43*).

Callophis.

/ Bei Callophis intestinalis und bivirgatus beschreibt MEYER eine in der Visceralhöhle gelegene Giftdrüse, welche $^1/_4$ der Länge des ganzen Tieres erreichen soll. Bei anderen nahe verwandten Schlangen (z. B. Callophis maculiceps) fand sich diese Drüse nicht / (A. B. Meyer *70*).

/ 1871 trennte WILHELM PETERS die mit der von A. B. MEYER beschriebenen Visceralgiftdrüse begabten Schlangen in die Gattung Adeniophis ab, so daß demnach nur die Arten der bisherigen Gattung Callophis, welche dieselbe nicht besitzen, diesen Gattungsnamen beibehalten. Weiter hat MEYER die Visceralgiftdrüse nachgewiesen bei Adeniophis philippinus, A. nigrotaeniatus und A. flaviceps / (A. B. Meyer *86*).

/ Bei Callophis intestinalis und bivirgatus ist die Giftdrüse so groß, daß sie unterhalb der Rippen und deren Muskulatur, in der Bauchhöhle des Tieres vor dem Herzen liegt. Es grenzen die Drüsen jeder Seite dicht aneinander, und erst die Ausführgänge trennen sich unweit des Kopfes voneinander, um ein jeder zum Giftzahn seiner Seite zu ziehen (MEYER). Die Drüse ist von quergestreiften Muskelbündeln umgeben, deren Längsachse der der Drüse parallel geht. Die Drüse steckt demnach vollständig in einem Cylinder von quergestreiften Muskelfasern, und erst darauf folgt die weiße, glänzende Umhüllungshaut, die derjenigen aller Giftdrüsen gleicht. In den Ausführgang mündet noch eine hinter dem Auge befindliche große Drüse (MEYER) / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 3).

Bungarus semifasciatus KAHL.

/ Der Durchmesser der Giftdrüsenschläuche betrug im Durchschnitt 0,24 mm, der der von kubischen Zellen ausgekleideten Schläuche der Glandula labialis superior 0,21 mm / (Niemann *92a* und *92b*).

Viperidae.

Pelias berus MERR (Vipera berus L.), Kreuzotter.

/ Die Ober- und Unterlippendrüse beschrieben TIEDEMANN, BRANDT (Abb.). Eine Oberlippendrüse ist hier deutlich zugegen, wenn auch allerdings für die gewöhnliche Besichtigung nur als schmaler Streifen, doch immerhin längs der ganzen Oberlippe sich hinerstreckend. Die

Schläuche sind stark geknäuelt. Der Schnauzenteil der Drüse hat nur einen einzigen, und zwar weiten Ausführgang, der sich am Lippenrande genau in der Mittellinie öffnet.

Nach einwärts von der Oberkieferdrüse, gegen den Gang der Giftdrüse hin, verbreitet sich ein System von Lymphräumen, unter der Giftdrüse liegt abermals ein großer Lymphraum, in welchen sich die erwähnten kleineren fortsetzen.

Sowohl die paarige Zungendrüse, Gl. lingualis anterior, als auch die unpaare Gl. lingualis posterior hat schon Hellmann beschrieben.

Die Giftdrüse (Glandula venenata): Ältere Autoren (z. B. Tiedemann) nahmen die Thränendrüse für die Giftdrüse. An der Viper, und zwar an der Vipera aspis, wurde die Giftdrüse zuerst von Fontana (Über das Viperngift, Übersetzung, Berlin 1787, p. 11) nachgewiesen. Weitere ältere Litteratur (Rudolphi, Meckel, Joh. Müller *30*, Brandt, de Betta, A. B. Meyer) siehe bei Leydig.

Die Giftdrüse liegt in einer fascienartigen und dabei wie eine Tasche gestalteten Verbreiterung des Ligamentum zygomaticum oder sehnigen Jochbogens. Der Musculus temporalis beteiligt sich an der Umhüllung der Drüse, die Hauptmasse des muskulösen Überzuges liefert der M. masseter. Eine derbe fibröse Umhüllung zerlegt, indem sie nach innen einige blattartige Einfaltungen abschickt, die Drüse in mehrere Hauptlappen oder Abteilungen.

Die derbe Hülle der Giftdrüse besteht aus einem festen Bindegewebe, dessen horizontale Züge in ähnlicher Weise aneinander schließen, wie in der bindegewebigen Grundschicht der Lederhaut. Unterhalb dieser festeren Hülle entwickelt Bindegewebe von lockerem Charakter ein System von Höhlungen, die Lymphräume sind. Das nun folgende eigentliche bindegewebige Gerüst der Drüse behält denselben lockeren weichen Charakter (diese Verhältnisse stellt schon eine Zeichnung von Joh. Müller richtig dar). Die Giftdrüse zeigt röhrigen Bau. Die Säckchen, welche Brandt zeichnete, sind nicht die letzten Röhren oder Schläuche, sondern Gruppen von solchen.

Das Epithel besteht an Weingeistexemplaren aus kleinen, niedrigen Cylinderzellen, deren Kern weit nach vorn liegt. Die granuläre Trübung der Zellen ist auf Rechnung des Weingeistes zu bringen. Am frischen Präparate erscheint das Epithel hell homogen. Bei der geladenen Drüse erscheinen die Lichtungen der Endschläuche sowohl wie diejenigen der Sammelgänge ausnehmend weit. Auch der Ausführgang ist von reichlichen Lymphbahnen umgeben. Das Epithel des Ausführganges scheint sich in nichts von dem der Drüsenschläuche zu unterscheiden | (Leydig *73a*).

| Die eigentliche Oberlippendrüse der Kreuzotter zeigt eine geringe Entfaltung, die Giftdrüse ist stark entwickelt. Die Giftdrüse hat die Form eines Dreieckes, dessen vorderer Winkel in den Ausführgang ausgezogen ist. Die Drüse liegt in einer festen, bindegewebigen Scheide und wird mit dieser fast auf allen Seiten von Muskeln umgeben, die so angeordnet sind, daß bei jedem Biß eine Kompression der Drüse und damit eine Entleerung des Sekretes aus dem Giftzahn bewirkt wird. Der Ausführgang besteht aus festem, dicht verwebtem, wesentlich cirkulär angeordnetem Bindegewebe, enthält keine Muskelfasern. Unweit der Mündung desselben buchten sich von seiner Epithelauskleidung her kleine Drüschen in seine Wandung ein. Die derbe Scheide der Giftdrüse geht an ihrer Innenseite in ein lockeres,

weitmaschiges Bindegewebsgerüst über, das weite Hohlräume umschließt und ein System zahlreicher Lymphräume darstellt (von LEYDIG eingehend untersucht). Von diesem Fasergewebe aus strahlen zahlreiche Bälkchen in die Drüse aus, immer mehrere Drüsenschläuche gruppenförmig zu sogen. Körnern zusammenfassend.

Die Drüse ist zusammengesetzt tubulös. Je nach ihrer Füllung mit Sekret lassen die Schläuche ein weites Lumen wahrnehmen, oder es liegen ihre Wandungen dicht aufeinander. Das Epithel der Giftdrüse ist niedriges Cylinderepithel (siehe Fig. 366). Die Zellen zeigen ein mehr oder weniger stark granuliertes Protoplasma, in ihm sieht man runde Körperchen, die schon MEYER *70* gesehen zu haben scheint. Die Kerne liegen verschieden weit von der Basis entfernt, doch nie so nahe der Spitze, wie dies LEYDIG zeichnet (auch nicht nach subkutaner Pilokarpin-Injektion). Der Zellleib hat (Isolationspräparate) einen mehr oder weniger unregelmäßigen, in Karmin nicht färbbaren Fortsatz, andere haben zwei Fortsätze, einzelne Zellen hatten 2 Kerne.

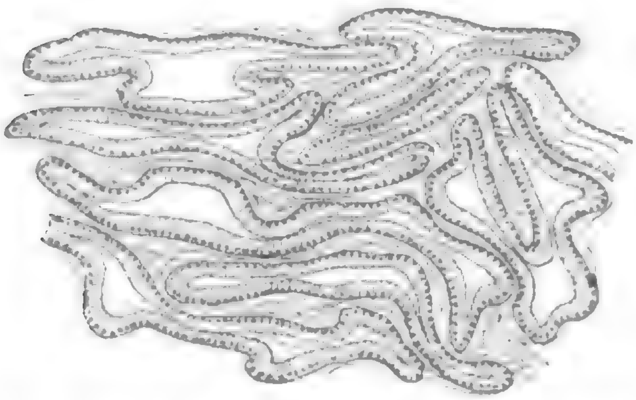


Fig. 366. **Glandula venenata viperae beri.** Nach REICHEL *82*.

Zusatz von Essigsäure zu der im Kochsalz zerzupften Drüse hellt die Zellen auf, Salzsäure trübt sie, Salpetersäure trübt und färbt sie gelblich (wesentlich Eiweißreaktionen). Der Ausführgang zeigt dasselbe Epithel wie die Drüsenschläuche.

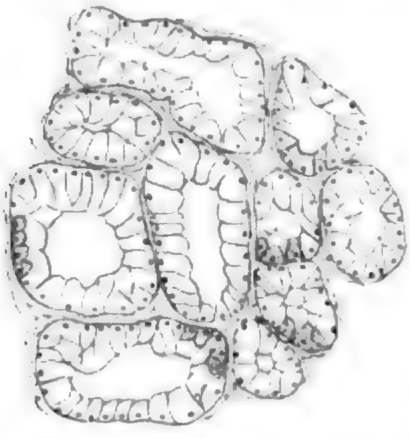


Fig. 367.

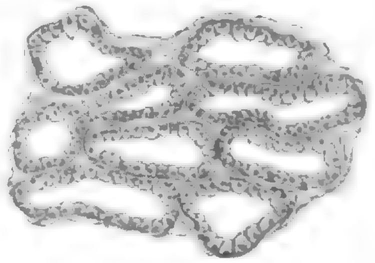


Fig. 368.

Fig. 367. **Vordere Unterzungendrüse der Kreuzotter** im unthätigen Zustande. Nach REICHEL *82*.

Fig. 368. **Vordere Unterzungendrüse der Kreuzotter** im durch Pilokarpin-Injektion erzeugten, thätigen Zustande. Nach REICHEL *82*.

Bei einer Kreuzotter fand REICHEL nach Pilokarpin-Injektion (0,03 g im Verlauf einer Stunde subkutan) folgendes: An den Lippendrüsen war die Zahl der hohen, hellen Cylinderzellen vermindert der dunklen, niedrigen vermehrt. An den Unterzungendrüsen (siehe Fig. 367 und 368) fand er fast ausschließlich ein niedriges, dunkles,

Digitized by Google

körniges Cylinderepithel, der an der ruhenden Zelle dicht an die Basis gerückte Kern war bedeutend vergrößert und mehr nach der Mitte der Zelle gerückt. In den beiden REICHEL entnommenen Abbildungen (Fig. 367 und 368) habe ich dies in schematischer Weise durch feine Punktierung der betreffenden Zellen angedeutet / (Reichel *82*).

/ Die äußere Hülle der Giftdrüse besteht aus festem Bindegewebe, welchem aber auch vereinzelt elastische Fasern und glatte Muskelfasern beigemengt sind. Dann folgen durch bandartige Gewebsmassen voneinander getrennte Hohlräume, die den Lymphraum darstellen. In diesem finden sich ab und zu Rundzellen. Die von äußerst zartem Bindegewebe umhüllten Drüsenschläuche besitzen kubische Epithelzellen, deren Kern zumeist in der Mitte liegt. Bei frischen Drüsen findet sich in den Schläuchen mitunter das Sekret, das aus homogenen, glashellen Kügelchen besteht, vor. Es füllt den mit Epithel ausgekleideten Drüsenschlauch fast völlig aus. Der Ausführgang der Giftdrüse ist von einer derben Bindegewebshülle umgeben, der Lymphraum verschwindet allmählich.

Die Glandula labialis superior zeigt eine schwache Bindegewebsschicht, darunter einen sehr reduzierten Lymphraum, in den kleinen, fast kubischen Drüsenzellen liegt der Kern in der Mitte.

Die Schläuche der Giftdrüse messen 0,31 mm, der Glandula labialis superior 0,24 mm, die Epithelzellen der Giftdrüse sind 0,046 mm lang, 0,038 mm breit, die Epithelzellen der Glandula labialis superior sind 0,031 mm lang im Durchschnitt.

Das Sekret der Giftdrüse von Pelias berus reagiert neutral, kommt an Konsistenz dem Ricinusöl gleich, specifisches Gewicht 1,020, verlor beim Erhitzen bis auf 60° seine Giftigkeit nicht, ist unlöslich in Äther und Äthylalkohol, dagegen größtenteils löslich in Amylalkohol. Die in Amylalkohol gelöste Substanz wurde mit Chlorwasserstoffsäure angesäuert, auf ca. 40° erhitzt und dann mit einer wässerig-alkoholischen Lösung von Platinchlorid versetzt, es bildete sich nach einiger Zeit ein hellgelber Niederschlag, dessen Krystallform sich unter dem Mikroskop als rhombische Säulen erwies. Versuche, das Goldsalz darzustellen, scheiterten / (Niemann *92a* und *92b*).

/ Die interessanten Versuche von BERTRAND und PHISALIX haben gezeigt, daß die Resistenz der Viper bei Einimpfung ihres eigenen Giftes, und endlich diejenige der Natter bei derselben Vergiftung von der Gegenwart einer gewissen Menge Gift im Blute dieser Schlangen herrührt. JOURDAIN findet, daß Tropidonotus viperinus, Elaphis Aesculapii, Coronella laevis und Rinachis scalaris eine ähnliche Immunität gegen Viperngift besitzen wie Natrix torquatus.

JOURDAIN hält demnach für sicher, daß diese Ophidier giftbereitende Apparate besitzen, deren Produkte sich in ihrem Blute finden, ja er nimmt sogar an, daß dieser Apparat bei allen Ophidiern besteht / (Jourdain *94*).

/ Die Giftdrüse der Kreuzotter (Pelias berus) halten LEYDIG und REICHEL für tubulös, NIEMANN giebt an, daß die Schläuche eine ganz unregelmäßige Form besitzen, was LINDEMANN bestätigt. Die Drüse muß als eine sekundär veränderte, tubulöse Drüse angesehen werden (siehe Fig. 369).

Während Leydig und Reichel das Epithel als niedriges Cylinderepithel, Niemann als kubisches Epithel bezeichnet, findet Lindemann folgendes:

Die Form und die Größe der Zellen ist ganz von dem Zustande des Tieres abhängig und vor allem davon, ob es vor kurzem gebissen hat oder schon lange in Gefangenschaft ist. Beim Tiere, das die Drüse durch Beißen entleert hat (siehe **Taf. III, Fig. 25**), sind die Kerne dunkel tingierbar, nicht über einen halben Diameter der Zellbasis groß und stehen von der Basis der Zelle etwas ab. Die Körnung des Protoplasmas nimmt von unten nach oben zu und ist am freien Rande der Zelle am stärksten. Bei einer Drüse, welche von einem Tiere genommen ist, das längere Zeit in Gefangenschaft war und mehrere Tage nicht gebissen hat, ist die Körnung des Protoplasmas viel heller und mehr gleichmäßig über die ganze Zelle verteilt. Die ungefähre Größe der Zellen aber bleibt unverändert. Bei der mit Pilokarpin vergifteten Kreuzotter sind dagegen (siehe **Taf. III, Fig. 26**) die Zellen stark vergrößert, und ihr Protoplasma ist viel heller, auch die Kerne sind verhältnismäßig größer und heller geworden. Die Körnung des Protoplasmas ist am stärksten in den basalen Teilen der Zelle. Bei Atropinvergiftung (siehe **Taf. III, Fig. 27**) werden dagegen (das Sekret fest, bei Pilokarpin schaumig) die Epithelzellen sehr dunkel und in die Breite gezogen und dabei merklich verkleinert. Das Protoplasma ist auch sehr dunkel und fast homogen. Es ist anzunehmen, daß die Giftdrüse sich den Drüsen mit kontinuierlicher Sekretion, wie die Leber und die Schilddrüse, ähnlich verhält.

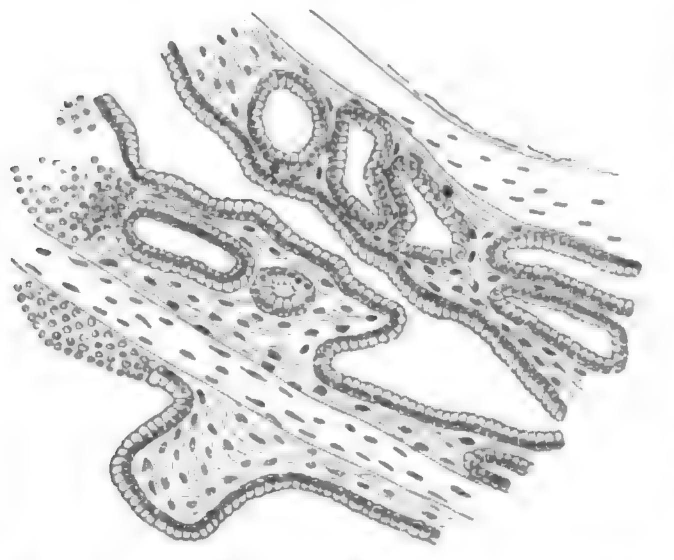


Fig. 369. **Normale Giftdrüse der Kreuzotter** (Pelias berus), die soeben gebissen hat. Vergr. Zeiß, Ok. 2, Syst. DD. Nach Lindemann *99*.

Der Prozeß der Sekretion besteht, der Speichelsekretion analog, in dem Auftreten von homogenen Tröpfchen im Protoplasma der Zellen, welches dabei heller wird. Bei der physiologischen Entleerung wird sofort die Peripherie der Zellen dunkler gekörnt, was augenscheinlich von dem Ausscheiden des Sekretes abhängig ist. Bei der Pilokarpinvergiftung sieht man dagegen eine Steigerung der Bildung dieser hellen Tropfen, weshalb die Zellen viel höher und heller werden.

Die homologe Oberlippendrüse der Ringelnatter (Tropidonotus natrix) wird weder durch Atropin noch durch Pilokarpin irgendwie in ihrem Aussehen verändert / (Lindemann *99*).

Vipera ammodytes L. (Sandviper).

/ Die Giftdrüse ist umfänglicher als bei Vipera berus. Glandulae labiales des Oberkiefers und des Unterkiefers sind vorhanden, auch

Digitized by Google

die Lingualdrüsen sind deutlich. Die vordere paarige Drüse ist kleiner als bei Tropidonotus natrix. Jede Drüse hat etwa ein halbes Dutzend Ausführgänge, deren Öffnungen innerhalb des muschelig ausgehöhlten Vorsprunges liegen, in welchem die Zungenspitze spielt. Die einzelnen Follikel, welche die hintere oder unpaare Zungendrüse zusammensetzen, münden für sich aus / (Leydig *73a*).

Echis atricanda.

/ Der Durchmesser der Schläuche der Giftdrüse betrug im Durchschnitt 0,225 mm, der der von fast kubischen Zellen ausgekleideten Schläuche der Glandula labialis superior 0.210 mm.

Crotalidae.

Bothrops bipsorus Cope.

Der Durchmesser der Schläuche der Giftdrüse betrug im Durchmesser 0,4 mm, der der Schläuche der stark reduzierten Glandula labialis superior jedoch nur 0,29 mm.

Bothrops biporus Strauch.

Der Durchmesser der Schläuche der Giftdrüse betrug im Durchschnitt 0,43 mm, der der Schläuche der Glandula labialis superior 0,26 mm.

Bothrops lanceolatus Wagl.

Die Schläuche der Giftdrüse hatten im Durchschnitt einen Durchmesser von 0,36 mm, die Schläuche der Glandula labialis superior einen solchen von 0,24 mm / (Niemann *92a* und *92b*).

Trigonocephalus.

/ Die eigentliche Oberlippendrüse fehlt, die Giftdrüse ist stark entwickelt / (Reichel *82*).

Chelonier.

/ Duvernoy (in Cuvier, 2. Aufl. der Leçons) berichtet über Speicheldrüsen bei Schildkröten, Glandulae sublinguales. Dieselben werden auch von Stannius und Owen notiert / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 1).

/ Carus und Otto kennen die Unterkieferdrüse bei Testudo graeca / (Carus und Otto *35*).

/ Der Name Glandula sublingualis (wird von Siebold und Stannius und Cl. Bernard gebraucht) ist für Testudo europaea unrichtig. Die Drüse liegt zwischen Zunge und Unterkiefer. Ferner findet sich bei der Schildkröte eine Drüse der Lippenkommissur, ferner wohlentwickelte Gaumendrüsen und obere und untere Zungendrüsen wie bei den Raubvögeln.

Die Sublingualdrüse (besser Mundhöhlenbodendrüse) besteht aus einer Höhle, in welche sich durch Bindegewebssepten getrennte Schläuche öffnen. Es sind Schleimdrüsen, die sich in Form einer breiten Spalte öffnen. Die Drüsen stimmen in hohem Grade mit den entsprechenden bei den Vögeln überein.

Die Drüsen der Lippenkommissur stimmen im Bau ganz mit denen der Vögel überein.

Am Gaumen finden sich einzellige intraepitheliale und multicelluläre intraepitheliale Schleimdrüsen / (Ranvier *84b*).

/ HOFFMANN hat bei den Seeschildkröten keine Speicheldrüsen gefunden, wie auch von DUVERNOY angegeben wird, ebensowenig bei Clemmys und Cinosternum, wohl aber bei Emys europaea und besonders stark entwickelt bei Testudo graeca. Bei der erstgenannten Art haben sie eine hufeisenförmige Gestalt, sie liegen unterhalb der Zunge und können also als Glandulae sublinguales bezeichnet werden. Sie bestehen aus einer großen Zahl durch Bindegewebe miteinander verbundener, sackförmiger Drüsen. Jede dieser Drüsen besteht wieder aus einer beträchtlichen Zahl blinddarmförmiger Schläuche oder Röhrchen. Das dieselben auskleidende Cylinderepithel stimmt mit dem der Glandulae linguales überein / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 1).

/ Die Speicheldrüsen sind bei Cheloniern stark entwickelt, sie bilden den Übergang zwischen den anderen Reptilien und den Vögeln. Eine Drüsengruppe ist bei der griechischen Schildkröte und beim jungen Huhn fast identisch. Diese Gruppen bilden bei beiden eine Läppchenreihe, ausgehend vom Schnabelboden, in der Höhe der Gingivalrinne, und absteigend unter Volumsverminderung bis zum Hornrand des Schnabels. Es sind bei beiden zusammengesetzte schlauchförmige Drüsen. Die die Drüsen auskleidenden und die Papillen überziehenden Zellen bestehen nur aus einer einzigen Art, es sind mit Schleim erfüllte, lange, sehr große Becherzellen. Die Drüse besteht bei der Schildkröte aus mit Ausführgang versehenen Körnchen, deren größte Stecknadelkopfgröße erreichen, doch bilden dieselben nicht eine einfache Ampulle, vielmehr erheben sich von der Wand papilläre Vorsprünge, welche, übergreifend, wieder sekundäre Räume bilden und schlauchförmige Drüsen entstehen lassen. Beim Huhn sind die Drüsen nach demselben Typus gebaut, doch sind die Schläuche weniger entwickelt, und alle papillären Vorsprünge vereinigen sich im Centrum der Ampulle. Es unterscheiden sich also die Speicheldrüsen der Schildkröte von denen des Menschen, während sich Schildkröte und Vogel nahestehen / (Pilliet *93c*).

/ Sublinguale Speicheldrüsen, die bei den Landschildkröten bedeutend entwickelt sind, fehlen den Seeschildkröten / (Vogt und Yung *94*).

Crocodile.

/ Speicheldrüsen fehlen den Crocodilen / (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

/ Über die Mundhöhlendrüsen der Crocodile sagt GAUPP *88*: „Bei den Crocodilen finden sich von Mundhöhlendrüsen nur kleine, auf der freien Oberfläche der Zunge ausmündende Gl. linguales; von Gaumenlippen-Unterzungendrüsen ist keine Spur vorhanden." Demgegenüber stellt RÖSE bei Crocodilus porosus das Vorkommen von funktionell recht wichtigen Drüsen fest, welche er als Glandulae palatinae (siehe Fig. 370) bezeichnet. Bekanntlich beißen bei Crocodilen die Zähne des Unterkiefers in von Schleimhaut ausgekleidete Knochengruben des Oberkiefers ein, welche zwischen und etwas nach innen von den Alveolen der oberen Zähne liegen. An Stelle der

Digitized by Google

ersten Knochengrube an der Schnauzenspitze findet sich bei Crocodilen häufig ein Loch im Zwischenkiefer, während bei Gavialen an dieser Stelle eine tiefe Ausbuchtung des Praemaxillare vorhanden ist. In der Schleimhaut, welche die erwähnten Knochengruben auskleidet,

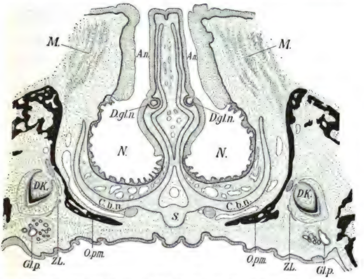


Fig. 370. **Crocodilus porosus.** (Reifer Embryo von 25 cm Körperlänge und 41 mm Kopflänge.) **Querschnitt durch den Oberkiefer** am hinteren Ende der Apertura narium *A. n.*; *D. gl. n.* Ductus glandulae nasalis; *N* Nasenhöhle; *S* Septum cartilagineum nasale; *C. b. n.* Cartilagines basales narium; *O. pm.* Praemaxillare; *DK* Dentinkeim der 3. Zahnanlage aus der 3. Zahnserie; *ZL* Zahnleiste; *Gl. p.* Glandulae palatinae; *M* Schließmuskel der Nasenlöcher. Vergr. 22fach. Nach Röse *93*.

finden sich nun konstant eine oder mehrere acinöse Drüsen, deren Sekret offenbar dazu dient, diese von den Zahnspitzen getroffenen Schleimhautpartien feucht und schlüpfrig zu erhalten. Der Ausführgang dieser Gaumendrüsen liegt gewöhnlich am hinteren Umfang der Gruben.

Im Unterkiefer fanden sich entsprechende Drüsen nicht (Röse *93*).

Aves.

Tiedemann beschreibt bei hühnerartigen Vögeln 2 Paar Speicheldrüsen, ebenso bei Spechten, ebensolche an der Zungenwurzel. Bei Raubvögeln finden sich Drüsen 1) am Unterkieferwinkel, 2) unter der Zunge beiderseits, 3) vor dem Ohr, 4) nahe der Gaumenhaut neben der Spalte der Nasenöffnung, 5) mehrere kleine Drüsen an der hinteren Fläche der Zunge und an dem Raume zwischen der Zunge und dem Kehlkopf. Diese Drüschen fanden sich auch bei den meisten

Digitized by Google

anderen Vögeln. Die meisten Sumpf- und Wasservögel haben 2 Paar kleine Drüsen / (Tiedemann *10*).

/ Bei den Vögeln finden sich unter der Zunge Speicheldrüsen, welche durch ihre Lage, nicht aber durch ihren Bau den Zungenspeicheldrüsen der Säugetiere entsprechen / (Cuvier *10*).

/ H. E. Weber untersuchte die Submaxillardrüse des Perlhuhnes, der Henne und der Gans mit Quecksilberinjektion. Sekret schleimig, sehr konsistent / (H. E. Weber *27a*).

/ Bei den Vögeln kennt Rudolphi keine anderen Speicheldrüsen als die Zungendrüsen / (Rudolphi *28*).

Ältere Anschauungen über die Speicheldrüsen und Zungendrüsen der Vögel siehe bei Meckel *29* p. 405 ff.

/ Reichel *82* giebt die Einteilung Meckels ausführlich wieder und bespricht dieselbe kritisch.

Meckel unterscheidet:

1) Die Zungendrüse liegt längs der Seitenfläche der Zunge, sie besteht aus einer einfachen Reihe länglicher, einfacher, dicht gedrängter, dickwandiger, blinder Säcke.

2) (Vorkommen sehr konstant) ein dicht hinter dem vorderen Unterkieferwinkel oder an der Vereinigungsstelle beider Seitenäste dicht unter der Haut liegendes vorderes längliches Drüsenpaar, besteht aus mehreren Lappen, mündet durch eine geringere Zahl von Mündungen vor der Zunge in oder dicht neben der Mittellinie, „vordere Unterkieferdrüse“.

3) (Vorkommen weniger konstant) ein Drüsenpaar, das hinter 2) und tiefer als 2) liegt; es ist kleiner als 2) und mündet entweder mit mehreren Gängen sogleich nach innen, z. B. bei der Gans, oder mit einem einzigen langen, dünnen Gange hinter der vorigen Drüse vor der Zunge, so bei Fulica, Larus, Gallus, „hintere Unterkieferdrüse“.

4) Meist sehr gering entwickelt, obwohl ziemlich allgemein vorhanden ist die „Mundwinkeldrüse“. Sie mündet durch eine oder mehrere Öffnungen in den Mundwinkel.

Ferner werden 5) allgemein noch Gaumendrüsen erwähnt.

2) und 3) zusammen vergleicht Meckel der Unterkieferdrüse der Säugetiere.

Die weiteren Einzelangaben Meckels enthalten nach Reichel wahrscheinlich Ungenauigkeiten. Denn es ist kaum anzunehmen, daß einzelne Vögel gänzlich der Speicheldrüsen ermangelten, andere eine nur so geringe Zahl derselben besäßen; vielmehr ist zu vermuten, daß die Drüsen, sei es wegen ihrer Kleinheit, sei es wegen etwas versteckter Lagerung, der Beobachtung entgangen seien / (Reichel *82*).

/ Die Speicheldrüsen der Vögel erinnern teils an die der Reptilien, teils liegen sie dicht unter der inneren Haut und zwar am Boden des Mundes, teils ergießt fast jedes einzelne Drüsenkörnchen seine Absonderung für sich in die Mundhöhle. Die Absonderungen sind in der Regel mehr bloßer Schleim als wahrhafter Speichel (Specht, klebrige Zunge). Das größte Paar dieser Drüsen liegt gewöhnlich zwischen den Ästen des Unterkiefers (Glandula submaxillaris) und findet sich im Truthahn sogar doppelt. In den Raubvögeln sind die Drüsen zwar kleiner als in den von Vegetabilien lebenden, aber dafür in größerer Anzahl vorhanden, im Mäusehabicht fand Tiede-

Digitized by Google

MANN 5 Arten derselben, ein Paar über dem Kiefergelenk (an die Giftdrüsen der Schlangen erinnernd und zugleich der Ohrspeicheldrüse des Menschen analog), ein anderes Paar am Gaumen, die übrigen im Mundhöhlenboden | (Carus *34*).

Die von RAPP als Tonsillen bei Vögeln beschriebenen Gebilde sind Drüsen (vergl. übrigens oben S. 80 ff.), wie zahlreiche spätere Forscher übereinstimmend finden, so z. B. KAHLBAUM *54*, LEYDIG *57*, ASVERUS *62*, STÖHR *84b*, GADOW 1891 in BRONN [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1. Ich reihe daher die von RAPP gegebene Beschreibung nicht bei den Tonsillen, sondern hier bei den Mundhöhlendrüsen ein.

| Die von RAPP als Tonsillen beschriebenen Drüsen liegen neben der Mündung der Eustachischen Röhre hinter den Choanen. Sie bestehen jederseits aus einer dicken Platte. RAPP spricht von Mündungen von Drüsenhöhlen und findet bei Spechten und Enten rückwärts gerichtete Hervorragungen am hinteren Rande. Bei Raubvögeln und hühnerartigen Vögeln zeigen diese Organe am inneren Rande eine der Länge nach verlaufende Spalte. Ihre Verrichtung ist, einen dicken Schleim abzusondern, um die festen Körper, welche verschluckt werden sollen, mit einem schlüpfrigen Überzug zu versehen. RAPP giebt eine makroskopische Beschreibung dieser Drüsen bei einer großen Anzahl von verschiedenen Vögeln, auch die von PERRAULT und CUVIER beim Strauß und von MECKEL beim indischen Kasuar hinter der Gaumenspalte vor dem Schlundkopfe angetroffenen drüsigen Massen zählt RAPP hierher | (Rapp *43b*).

| STANNIUS unterscheidet bei Vögeln folgende Speicheldrüsen: 1) Folliculi linguales; 2) Glandulae submaxillares s. gulares; 3) Glandulae sublinguales; 4) Parotides; 5) kleine einfache Follikel zwischen der Zunge und der Kehlkopfsgegend; 6) mehr oder minder zahlreiche, oft sehr dicht stehende Follikel zur Seite und hinter den hinteren Nasenöffnungen, gewöhnlich zwischen den hier befindlichen Epithelialpapillen gelegen. Sie wurden von RAPP in Gemeinschaft mit größeren hinter der Tuba Eustachii liegenden Follikeln als Tonsillen gedeutet | (Stannius *46*).

| Drüsen liegen bei den Vögeln: 1) im Unterkieferwinkel (entspricht der Sublingualis der Säuger); 2) im Winkel zwischen den Kiefern (entspricht der Parotis); 3) in dem dreieckigen Raume unter den erwähnten Drüsen, dem Unterkiefer und der Zunge (entspricht der Submaxillaris); 4) am unteren Rande der Zungenseite (entsprechen den Zungendrüsen); 5) an der Zungenwurzel; 6) im vorderen Oberkieferwinkel; 7) eine Reihe kleinerer Drüsen nahe der Parotis (entspricht den Buccaldrüsen); 8) nahe der Choanenöffnung (RAPPS Tonsillen). Dieselben sind mit den Gaumenschleimdrüsen der Säugetiere zu vergleichen und nicht im Sinne RAPPS mit den Tonsillen | (Kahlbaum *54*).

| Drüsen häufen sich zur Seite der Zunge und am Kieferrand, auch die Tonsillen sind von Drüsennatur, können also mit den Tonsillen der Säuger nicht zusammengestellt werden.

Die Speicheldrüsen der Vögel sind im Baue denen der nichtgiftigen Schlangen sehr ähnlich | (Leydig *57*).

Die ältere Litteratur siehe bei MILNE-EDWARDS *60*, auch OWEN *68* beschreibt die Speicheldrüsen der Vögel makroskopisch.

| RAPPS Tonsillen bei Vögeln erklärt KAHLBAUM mit Recht für Schleimdrüsen | (Asverus *62*).

Digitized by Google

/ Die Parotis fehlt, da sie die Kaudrüse κατ' ἐξοχήν vorstellt bei den Vögeln und wächst in der Tierreihe in dem Maße der Entwicklung des Kauapparates / (Ewald *79*).

/ Bei den ihre Nahrung im Wasser suchenden Vögeln sind die Speicheldrüsen schwach entwickelt, ja sie können ganz fehlen. Bei den übrigen Vögeln sind sie vorhanden und bei den Herbivoren, besonders den körnerfressenden Vögeln, am stärksten entwickelt. Sie besitzen eine Submaxillardrüse, eine Parotis (am Mundwinkel) und häufig eine Sublingualis / (Ellenberger und Hofmeister *81*).

/ Die Zellen der Speicheldrüsen der Vögel sind viel weniger resistent als die der Säugetiere, so daß dieselben in einem von Cl. Bernard gegebenen Bilde von einer Zungendrüse der Ente nicht mehr erhalten sind.

Die Drüse der Lippenkommissur der Vögel besteht nicht wie die der Säugetiere aus Schläuchen, welche einen gemeinsamen Ausführgang besitzen, sondern aus einer Anzahl von Bläschen, deren jedes zur Schleimhautoberfläche mündet. Jedes Bläschen besteht aus einer Bindegewebskapsel, welche Septen gegen das Centrum des Bläschens zu sendet. Das die Bläschen auskleidende Epithel, von Becherform, setzt sich durch den Drüsenhals fort auch bei zusammengesetzten Drüsen. Die Drüsenzellen unterscheiden sich von denen des Kropfes, sie sind niedriger und größer, und der Kern liegt nicht wandständig wie dort, und das Protoplasma prävaliert mehr gegenüber dem Schleim. Es würde also hier die einzelne Drüsenzelle schon den „gemischten" Drüsentypus darstellen. Die Zellen der fälschlich als Submaxillaris bezeichneten Drüsen nähern sich in ihrer Gestalt denen der Lippenkommissur, unterscheiden sich jedoch von diesen darin, daß sie reine Schleimdrüsen sind / (Ranvier *84b*).

/ Die Speicheldrüsen der Vögel sind fast alle nach dem Typus schlauchförmig zusammengesetzter Drüsen gebaut, eine Bindegewebskapsel umhüllt sie, und von dieser Kapsel ziehen Septen gegen das Centrum der Drüse und begrenzen sekundäre Schläuche, welche sich in das Centrum der zusammengesetzten Drüse öffnen. Ein Teil dieser Drüsen ist von Schleimzellen mit wandständigem Kern, der andere von gekörnten Zellen mit rundem Kern ausgekleidet. Aber gemischte Drüsen kommen bei den Vögeln nicht vor / (Ranvier *87b* p. 430).

/ Batelli und Giacomini unterscheiden folgende Typen von Speicheldrüsen bei den Vögeln:

1) Drüsen mit einfachen Schläuchen (tubi).

2) Einfach schlauchförmige (otricolari) Drüsen ohne abgesetzten Ausführgang.

3) Aggregierte schlauchförmige (otricolari) Drüsen ohne abgesetzten Ausführgang.

4) Verlängerte schlauchförmige (otricolari) Drüsen mit abgesetztem Ausführgang.

5) Aggregierte schlauchförmige (otricolari) Drüsen mit einem gemeinschaftlichen Sammelgang.

Sie schließen (gegen Ranvier), daß die Zellen der Speicheldrüsen der Vögel ganz reine Schleimzellen sind / (Batelli e Giacomini *89*).

/ Drüsen des Mundhöhlenbodens (del pavimento): Dieselben sind entweder in einer medianen Gruppe vereinigt (Strix

Digitized by Google

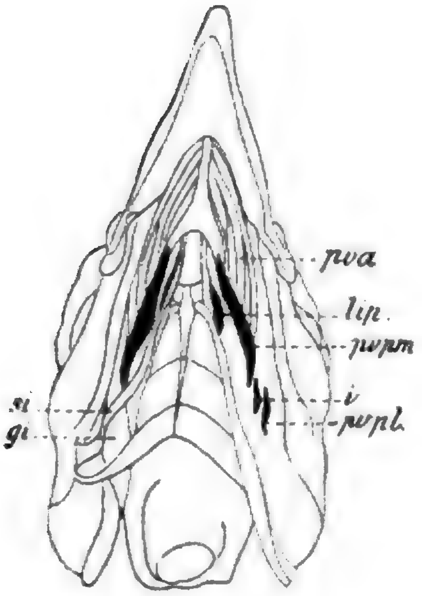


Fig. 371.

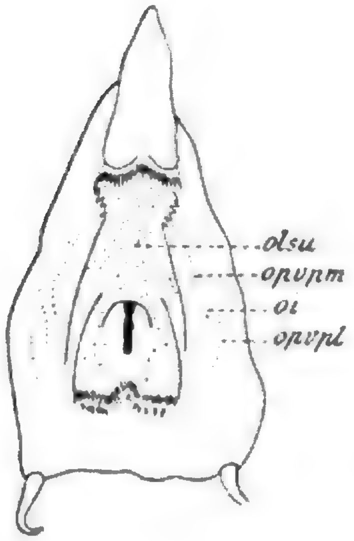


Fig. 372.

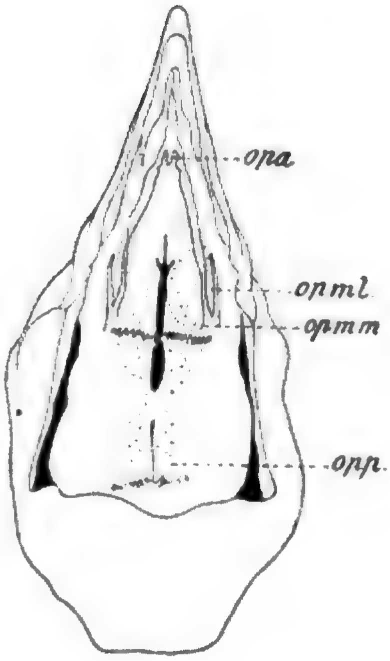


Fig. 373.

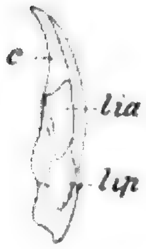


Fig. 374.

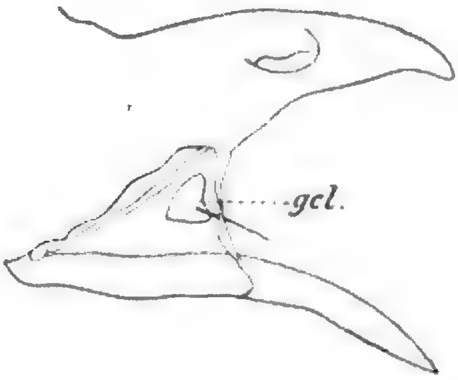


Fig. 375.

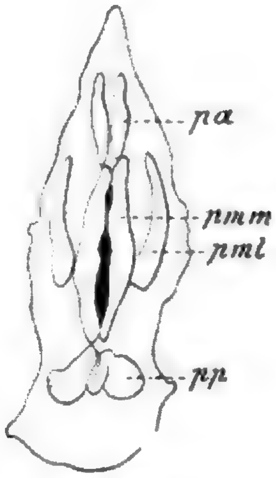


Fig. 376.

Fig. 371. **Huhn. Unterkieferdrüsen.**
pva vordere Unterkieferdrüse; *pvpm* untere mediale, *i* intermediäre, *pvpl* oberer lateraler Teil der hinteren Unterkieferdrüse; *lip* untere hintere Zungendrüse; *gi*, *si* Musculus geniohyoideus und stylohyoideus. Nach GIACOMINI *90*.

Fig. 372. **Huhn. Zunge und ein Teil des Mundhöhlenbodens.**
olsu Mündungen der oberen Zungendrüsen; *opvpm*, *oi*, *opvpl* Mündungen des unteren medialen, intermediären und oberen lateralen Teiles der hinteren Unterkieferdrüsen. Nach GIACOMINI *90*.

Fig. 373. **Huhn. Gaumen.**
opa Mündungen der vorderen Gaumendrüsen, *opmm* der medialen mittleren Gaumendrüsen, *opml* der lateralen mittleren Gaumendrüsen, *opp* der hinteren Gaumendrüsen. Nach GIACOMINI *90*.

Fig. 374. **Huhn. Profil der Zunge.**
c verhornter Teil, *lia* vordere untere Zungendrüse und ihre Hauptmündungen; *lip* Mündungen der unteren hinteren Zungendrüse. Nach GIACOMINI *90*.

Fig. 375. **Huhn, Mundwinkeldrüse** *gcl*, in deren Ausführgang eine Borste eingeführt ist. Nach GIACOMINI *90*.

Fig. 376. **Huhn, Mucosa des Gaumens umgekehrt**, um die Gruppen der Gaumendrüsen zu zeigen.
pa vordere Gaumendrüsen; *pmm* mediale mittlere Gaumendrüsen; *pml* mittlere laterale Gaumendrüsen; *pp* hintere Gaumendrüsen. Nach GIACOMINI *90*.

flammea L., Athene noctua BOIE, Falco tinnunculus L., Cypselus apus ILL., Anas boschas L.) oder in 2 Gruppen (Coccothraustes vulgaris VIEILL.) oder in 4 (Gallinacei und einige Passeres). Die Teilung in 2 Gruppen, eine vordere laterale und eine mediale hintere, ist sehr deutlich bei Gallus domesticus BRISS.

Zungendrüsen: Die Zungendrüsen sind in 2 Gruppen geteilt, eine Lingualis inferior und eine Lingualis superior; die erstere paarige besteht aus einer Reihe einzelner Drüsen im Zungenkörper zur Seite desselben mit Mündungen lateral unten (Glandulae linguales inferiores), die zweite unpaare (Glandula lingualis superior) liegt auf der dorsalen Zungenfläche und in der Umgebung der Apertura laryngea. Die Glandulae linguales inferiores lassen sich noch in vordere und hintere einteilen.

Mundwinkeldrüse (Gl. del commessura labiale): Die Mundwinkeldrüse wird dargestellt durch eine Drüsengruppe entlang dem Os jugulare. Beim Huhn bildet sie ein Dreieck, etwa 6—7 mm breit und 5 mm hoch.

Gaumendrüse (Gl. del palato): Die Gaumendrüsen lassen sich in drei paarige Gruppen trennen, eine vordere, aus zwei wenig entwickelten Drüsen bestehend, eine mittlere, aus zahlreichen Drüsen zusammengesetzte, und eine hintere ebenso gebaute.

Von der Auffassung von GAUPP unterscheidet sich GIACOMINI darin, daß er, wenn er die Drüsen nach den Knochen, zu welchen sie in Beziehung stehen, benennen wollte, die vordere Glandula maxillaris, die mittlere Glandula palatina und die hintere Glandula pterygoidea oder spheno-pterygoidea nennen würde, während er von einer Glandula praemaxillaris nicht sprechen könnte, indem er keine fand, welche in Beziehung zum gleichnamigen Knochen steht | (Giacomini *90*).

Über die Entwicklung der Mundhöhlendrüsen der Vögel vergl. GIACOMINI *90* p. 18 ff. und 30 ff.

| Seine frühere Einteilung der Mundhöhlendrüsen der Vögel nach der Struktur in 5 Typen (siehe oben S. 554) vereinigt GIACOMINI auf Grund der von FLEMMING für die Drüseneinteilung aufgestellten Kriterien zu 3 Typen:

1) einfache schlauchförmige (tubulari) Drüsen;

2) einfache schlauchförmige (otricolari) Drüsen, verzweigt oder nicht und mehr oder weniger verlängert;

3) zusammengesetzte schlauchförmige (otricolari) Drüsen mit einem gemeinsamen Sammelkanal oder Schlauch (otricol.).

1) findet sich in der Choane.

Zu 2) gehören die kleinen Mundhöhlendrüsen (nicht verzweigt), viele Gaumendrüsen, die oberen Zungendrüsen, hintere Unterkieferdrüsen (verzweigt).

3) findet sich in den vorderen Gaumendrüsen des Huhnes, die hintere vordere Zungendrüse mit einem Sammelschlauch, einen ausgebildeten Sammelkanal besitzt die Mundwinkeldrüse. Zusammengesetzte Schläuche mit einem Sammelkanal finden sich in der Unterkieferdrüse von Coccothraustes vulgaris und vom Specht (Gecinus viridis BOIE).

Wie RANVIER konnte auch GIACOMINI in den Mundhöhlendrüsen der Vögel zweierlei Zellen, Schleimzellen und gekörnte Zellen, nachweisen, er faßt dieselben jedoch als verschiedene Funktionsstadien

Digitized by Google

ein und derselben Drüsenzelle auf. RANVIER beschreibt in der Zunge des Huhnes gekörnte Drüsenzellen, ähnlich denen der Parotis des Hundes und anderer Säugetiere. Nach GIACOMINI, der dies bestätigt, handelt es sich dabei um den größeren Teil der unteren vorderen Zungendrüse. Beim Huhn findet er die gemischten Elemente RANVIERS nicht nur in der Parotis, sondern auch in der vorderen Gaumendrüse / (Giacomini *90*).

/ Die Drüsen der Mundhöhle der Vögel haben nur die Form eines Beutels, dessen Innenfläche allerdings durch viele häutige Vorsprünge vervielfältigt sein kann. Es sind fast nur Schleimdrüsen; nur selten sondern sie Ferment ab; mehr oder weniger über die ganzen Wände der weichen Mundhöhle verstreut, häufen sich solche Drüsensäckchen an bestimmten Stellen an als deutlich sichtbare Massen. Solche Komplexe sind von STANNIUS und besonders von MECKEL je nach der Lage unter verschiedenen Namen beschrieben worden. Außer den erwähnten Drüsen neben der Choanenspalte und kleinen einfachen Follikeln, zwischen der Zunge und der Gegend des Kehlkopfes finden sich:

1) Folliculi linguales, einfache tubulöse Säckchen längs den Seiten der Zunge, z. B. bei Lamellirostres, Herodii, Raptores, Psittaci. Sie fehlen, wenn die Zunge, wie bei Ratiten, Störchen und Steganopoden, sehr rückgebildet ist, doch auch bei Uria, Mormon, Otis, Fulica, Pici.

2) Gl. submaxillares s. gulares, zusammengesetzte Drüsen mit mehreren Ausführgängen im Zwischenraum der beiden Unterkieferäste; z. B. bei Schwimmvögeln, Hühnern und Raubvögeln.

3) Gl. sublinguales, zusammengesetzte, seitlich unter der Zunge oder an den Zungenhörnern gelegene Drüsen, deren jede gewöhnlich mit einem Ausführgange vor oder neben der Zunge mündet, fehlen den Psittaci, Passeres, Herodii, Steganopodes, Pelargi. Bei den Pici sind sie sehr groß und reichen bisweilen (P. viridis) über den Mundwinkel fort bis hoch zum Hinterhaupt.

4) Gl. parotides oder Mundwinkeldrüsen; zusammengesetzte Drüsen, gewöhnlich hinter dem Jochbogen, seltener dicht am Mundwinkel gelegen, meistens mit einem längeren oder kürzeren Gange im Mundwinkel sich öffnend. Diese Drüsen sind ziemlich beständig, fehlen aber bei Colymbus, Halieus, Sula, Ardea, Striges, Psittaci; sehr klein sind sie bei Ciconia und Otis.

Im allgemeinen sind die Drüsen am wenigsten entwickelt bei Wasser- und Sumpfvögeln; ganz besonders die Steganopoden zeichnen sich durch Fehlen der Drüsen aus; stark sind sie dagegen bei den Hühnern und Spechten. Gleichmäßig finden sich alle Drüsen bei den Lamellirostres. Phoenicopterus nähert sich durch die kümmerliche Entwicklung oder das gänzliche Fehlen aller solcher Drüsen auch in diesem Punkte den Störchen und weicht von den Lamellirostres ab / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Zur Arbeit von BATELLI und GIACOMINI (Contributo alla morfologia delle glandule salivari degli uccelli, Pisa 1891, Atti. Soc. tosc. sc. nat. Vol. VI) macht CHOLODKOWSKY folgende Zusätze:

Die Hühnervögel zeigen eine vielseitige Entwicklung der Speicheldrüsen, d. h. sie besitzen alle Sorten von Drüsen, von denen die einen sehr stark, die anderen schwach entwickelt sind, während bei anderen Vögeln (z. B. bei den Spechten) gewisse Drüsenpaare enorm

groß erscheinen, die übrigen aber rudimentär sind oder ganz fehlen können.

Beim Mundwinkel unter dem Jochbogen liegt bei Gallus eine kleine dreieckige Drüse (Fig. 377 *a*), die von einigen Autoren für homolog der Glandula parotis der Säugetiere, von anderen aber für eine Buccaldrüse gehalten wird. Da diese Drüse, nach den überzeugenden Auseinandersetzungen von BATELLI und GIACOMINI, der Ohrspeicheldrüse der Säugetiere jedenfalls nicht völlig homolog ist, so scheint es am besten zu sein, dieselbe mit einem besonderen Namen, Glandula angularis oris, zu belegen. Am Boden der Mundhöhle liegen beim Haushuhne viele Drüsen. Das vordere, am meisten entwickelte, massive Drüsenpaar besteht aus langen, einfachen oder etwas verästelten, cylindrischen Schläuchen, die beiderseits der Zunge im innern Winkel der unteren Hälfte des Schnabels ausmünden. CHOLODKOWSKY nennt dieselben Glandulae inframaxillares internae, um die zweifelhafte Homologisierung dieser Drüsen mit den Unterkieferdrüsen der Säugetiere zu vermeiden. Bei vielen Passeres zerfällt diese Drüse in zwei Schlauchgruppen. Hinter dieser Drüse liegen bei Gallus mehrere Schlauchgruppen und Schläuche (Fig. 377 *d*, *d*), welche Folliculi linguales bezeichnet werden.

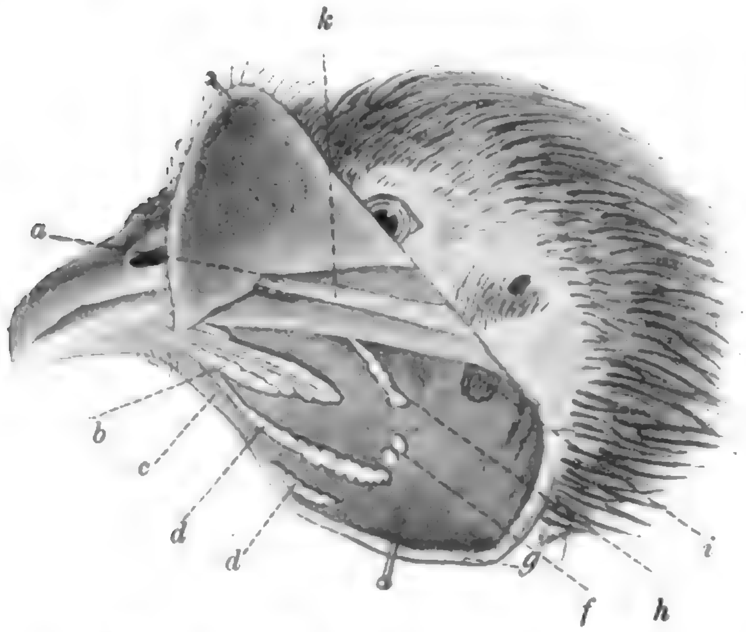


Fig. 377. **Kopf von Gallus domesticus.**
a Glandula angularis oris; *b* Glandula inframaxillaris interna; *c* Lingua; *d d* Folliculi linguales; *f* Folliculi separati; *g* Cornu ossis hyoidei, *h* Glandula inframaxillaris externa; *i* Tonsilla; *k* Os jugale. Nach CHOLODKOWSKY *92*.

Die Glandula inframaxillaris externa besteht gleichfalls aus einer Reihe sehr kurzer Schläuche. BATELLI und GIACOMINI betrachten diese Drüse als eine Unterabteilung der Glandula inframaxillaris interna. Dagegen spricht jedoch, daß die Ausmündungsstellen der beiden bei manchen Passeres weit voneinander getrennt münden. Nur bei einigen Passeres, z. B. bei den Corviden befindet sich eine der Gl. inframax. ext. des Huhnes ganz entsprechend, aber viel stärker entwickelte Drüse, welche, wie BATELLI und GIACOMINI bei Pica caudata ganz richtig bemerkt haben, neben der Mandibula weit nach hinten von dem Schnabelwinkel sich öffnet. Außer dieser Drüse und der Gl. anguli oris besitzen die Corviden noch eine große Anzahl von Folliculi linguales, die fast ebenso gelagert sind wie die längliche Schlauchgruppe bei Gallus (Fig. 377 *d*).

Während die Glandula anguli oris bei Hühnervögeln wenig entwickelt ist und bei gewissen Vögeln (Rapaces, Natatores) sogar gänzlich fehlen kann, ist dieselbe bei den Passeres, besonders bei gewissen

Digitized by Google

Fringilliden, sehr stark ausgebildet, sie reicht hier vom Mundwinkel fast bis zur Ohröffnung und ist z. B. bei den Kreuzschnäbeln (Loxia), auch bei Pyrrhula vulgaris und bei Pinicola enucleator in 2 Lappen geteilt. Auch bei den Corviden ist die Mundwinkeldrüse stärker entwickelt als bei den Gallinaceen oder Columbinen.

Betreffend die mikroskopische Struktur der Speicheldrüsen der Vögel schließt sich Cholodkowsky im ganzen der von Batelli und Giacomini gegebenen Darstellung an und weist nur darauf hin, daß gewisse sehr zusammengesetzte Formen der Drüsen (z. B. die Glandula inframaxillaris bei Loxia) einen Übergang vom tubulösen zum acinösen Bau darstellen. Einzelne Schläuche, deren Wandung einen zusammengesetzten wabigen Bau zeigt, besitzen hier besondere, vom Cylinderepithel ausgekleidete Ausführkanäle, die in größere Ausführgänge einmünden.

Dem Charakter des Sekretes nach scheinen sämtliche Speicheldrüsen der Vögel echte Schleimdrüsen zu sein. „Das Sekret, welches die Höhle der Drüse ausfüllt, besteht aus lauter schleimig entarteten Zellen" / (Cholodkowsky *92* und *93*).

/ Die Speicheldrüsen der Vögel sind noch wenig bekannt, dies liegt in erster Linie an der Schwierigkeit, die sehr kleinen, unter den verhornten Membranen eingegraben liegenden Drüsengruppen zu isolieren. Milne-Edwards widmet diesem Gegenstand nur einige Linien, er sagt, die Organe haben wenig Bedeutung und sind nur sehr unvollständig bekannt. Duvernoy, Meckel, Müller, Siebold, Stannius, Chauveau, Wiedersheim haben nur diejenigen Drüsen beschrieben, welche groß genug sind, um sich mit dem Messer isolieren zu lassen, wie die Sublingualis der Gans, die Palatina des Straußes, die Drüsengruppen des Spechtes, der Papageien und Klettervögel. Ranvier 1884 hat das Studium dieser Drüsen aufgenommen und eine allgemeine Beschreibung gegeben. Man unterscheidet bei den Vögeln nach Analogie mit den Säugern Parotis, Sublingualis und Submaxillaris. Der morphologische Typus der Vögel, weit entfernt von dem der Säuger, nähert sich aber im Gegenteil viel dem der Saurier und Chelonier. Mit diesen Tieren, bei denen die Drüsen des Mundes und des Pharynx ihren Platz einnehmen, wo sie können, und sich unter einer mehr oder weniger starren Mucosa verbergen, muß man den Vogel vergleichen, wie dies schon Ranvier und Wiedersheim erklärt haben.

Pilliet giebt folgende Übersicht über die Anordnung der Speicheldrüsen der Vögel:

a) Oberer Schnabel. Bei der Ente bilden die Drüsen sehr reichliche Gruppen im Oberschnabel, besonders in seiner Mitte. An der Insertion des Schnabels fehlen sie, ebenso hören sie gegen die Spitze des Schnabels zu auf und werden dort durch die zahlreichen Herbstschen Körperchen ersetzt. Bei der Krähe zeigt der Schnabel in seinem mittleren Drittel keine Drüse, dagegen zeigt das Huhn gut die beiden Gaumendrüsengruppen, welche sich in der Mittellinie berühren.

b) Unterschnabel und Zunge. Es handelt sich hier um diejenigen Organe, welche als Sublingualis und Submaxillaris beschrieben wurden. Beim eben ausgeschlüpften Huhne finden sich zwei beträchtliche Drüsengruppen und eine kleinere. Die größte mündet mit einer Reihe von Öffnungen in die Furche, welche die Zunge vom Kiefer trennt,

Digitized by Google

die zweite schwächere Gruppe nimmt die beiden Winkel ein, welche die Zunge auf Frontalschnitten zeigt. Die dritte Gruppe liegt im Schnabel selbst, im Niveau seines freien Randes und im Innern des inneren Randes des Oberkiefers. Ihre ziemlich kleinen Läppchen öffnen sich gegenüber den Seitenrändern der Zunge, entsprechend den Drüsen der zweiten Gruppe. Bei der erwachsenen Ente sind die beiden Inseln, welche die zweite Gruppe bilden, an der Basis sehr entwickelt, sie fehlen an der Spitze, wie dies RANVIER gezeigt hat.

c) Pharynx. Beim Hühnerfötus bilden die Epithelknospen 2 Gruppen, deren eine vordere die Pharynxseite der laryngo-ösophagealen Scheidewand einnimmt, während die andere hintere aus 2 Lateralteilen besteht, welche sich in der Mittellinie berühren. Beim Sperling ließen sich 6 Drüsengruppen unterscheiden, zwei mediane (eine vordere und eine hintere) und vier laterale. Die mediane vordere liegt zwischen Ösophagus und Larynx. Von den lateralen Gruppen nimmt die größte die Commissura pharyngea ein, sie ist besonders groß bei der Ente, wo sie sich im Ösophagus nach abwärts bis zum Drüsenmagen fortsetzt (auch in den Nasengruben des Huhnes sah PILLIET Drüsengruppen) | (Pilliet *93b*).

| Struktur der Drüsen. Es sind zusammengesetzt schlauchförmige Drüsen. RANVIER hat seröse Drüsen konstatiert. Im allgemeinen sind die kleinsten Drüsen, welche schlauchförmig sind, von becherförmigen, sehr schmalen und sehr langen Zellen ausgekleidet. Die großen Drüsen (der Zungenbasis und Commissura pharyngea) zeigen sich bei Hämatoxylinfärbung sehr gekörnt, einige sogar dunkel und fettig (ähnliche Verhältnisse hat PILLIET für die Vogelhaut beschrieben). Die Ausführgänge sind von kubischem Epithel ausgekleidet, welches sich durch die dicken Schichten des Schleimhautepithels fortsetzt. Die Zellen sind längsgestreift. Die Kanäle sind weit und zeigen oft papilläre Vorsprünge, sie öffnen sich im Grunde der Schleimhautfalten mit erweiterten Hälsen | (Pilliet *93b*, vergl. auch Pilliet *93a*).

| Es finden sich gut entwickelte Zungendrüsen, welche denen der Saurier homolog sind. Ob aber die in den Mundwinkel einmündende Drüse (Mundwinkeldrüse) der hinteren Oberlippendrüse resp. der Giftdrüse der Ophidier entspricht, erscheint noch nicht sicher ausgemacht; wahrscheinlich handelt es sich um einen neuen Erwerb. Die medianen Gaumendrüsen der Vögel sind den gleichnamigen der Saurier nicht homolog, und dasselbe gilt für die seitlichen Gaumendrüsen. Lippendrüsen fehlen spurlos | (Wiedersheim *98*).

Ich wende mich nun zu einigen speciellen Angaben über die Drüsen der Mundhöhle der Vögel. Dieselben sind überaus spärlich, rühren fast allein von MECKEL und GADOW her, beruhen fast nur auf makroskopischer Untersuchung und enthalten daher, wie schon REICHEL *82* erkannte, Ungenauigkeiten. Die folgenden Angaben sind daher wenig mehr als ein offenes Eingeständnis, daß wir über den Bau der Mundhöhlendrüsen in den verschiedenen Gruppen der Vögel nahezu nichts wissen und daß hier eine gründliche Neubearbeitung an der Schnittserie not thut.

| Nach MECKEL wird bei den Trappen die Unterkieferdrüse aus vielen länglichen Blindsäcken gebildet. Außerdem findet sich

Digitized by Google

nur eine kleine Oberkieferdrüse. Beim Strauß sind die Zungendrüsen ansehnlich / (Reichel *82*).

/ Bei den Lamellirostres sind Glandulae submaxillares allgemein vorhanden, Gl. sublinguales bei Mergus, Cygnus, Parotides bei Cygnus, Anser, Anas, Folliculi linguales bei Mergus, Anas, Anser, Tonsillae zwischen Zunge und Kehlkopf bei Anas und Anser / (Gadow *79*).

/ Nach Meckel sind bei den Anseres Speicheldrüsen im allgemeinen schwach entwickelt, nicht gefunden bei Sula alba, Carbo, Colymbus arcticus und stellaris, bei Procellaria fehlt die vordere Unterkieferdrüse, ebenso bei Larus und Lestris. Anser und Anas besitzen sämtliche Drüsenpaare, bei Mormon fratercula fehlen die Zungendrüsen. Die Mundwinkeldrüse ist fast allen eigentümlich / (Reichel *82*).

/ Bei den Laridae sind Folliculi linguales, Glandulae sublinguales und Parotides vorhanden / (Gadow *79*).

/ Bei Ossifraga gigantea ist die Kommissurdrüse stark entwickelt (2 cm lang und 11—12 mm breit), gegabelt am hinteren Ende, steht sie unten in unmittelbarer Beziehung mit dem oberen Rande des Unterkiefers und nach vorn mit dem freien Rand der Kommissur, an deren Innenseite sie direkt ohne deutlichen Ausführgang mündet / (Cazin *85*).

/ Den Steganopoden fehlen Parotides; ebenso die Glandulae linguales bei Pelecanus.

Parotiden fehlen den Colymbidae. Stark ausgebildete Gl. submaxillares besitzt Aptenodytes / (Gadow *79*).

/ Nach Meckel sind bei Sumpfvögeln die Speicheldrüsen wenig ausgebildet. Tiedemann *10* schreibt den Sumpfvögeln eine hintere Unterkieferdrüse und ein nach hinten unter der Gaumenschleimhaut gelegenes Drüsenpaar zu. Meckel vermißt erstere bei Ardea und konnte ihr Vorkommen bei Ciconia nicht mit Sicherheit nachweisen; beide entbehren einer vorderen Unterkieferdrüse. Zungendrüsen fehlen bei Ciconia und sind bei Ardea nur schwach entwickelt; Ardea fehlt die bei Ciconia vorhandene Mundwinkeldrüse. Bei Grus und Fulica sind sämtliche Drüsenpaare, vielleicht mit Ausnahme der Zungendrüsen, vorhanden.

Nach Meckel sollen dem Flamingo die Speicheldrüsen wahrscheinlich ganz fehlen / (Reichel *82*).

Eine eingehendere Beschreibung der Speicheldrüsen verschiedener Stelzvögel hat Batelli *90b* gegeben, er führt Modifikationen auf Differenzen in der Schnabelform zurück.

/ Parotides sind bei den Scolopacinae stets vorhanden.

Den Pelargi sollen Folliculi linguales fehlen, die Parotiden sind klein und Glandulae sublinguales sind vorhanden / (Gadow *79*).

/ Nach Meckel ist bei den Hühnervögeln der Speicheldrüsenapparat ziemlich vollständig. Es finden sich: die vordere Unterkieferdrüse mit mehreren Mündungen, die hintere Unterkieferdrüse, die Mundwinkeldrüse und die Zungendrüsen / (Reichel *82*).

/ Bei den Rasores sind von Speicheldrüsen Parotides und Glandulae submaxillares vorhanden / (Gadow *79*).

/ Reichel findet bei Hühnerembryonen eine mediane und eine laterale Glandula submaxillaris, erstere ist paarig angelegt. Beide

setzen sich aus mehreren kleinen Drüschen zusammen. Ihre Anlage erfolgt erst nach der der Zungen- und Unterzungendrüsen / (Reichel *82*).

Über die Mundhöhlendrüsen des Huhnes vergl. auch die oben (p. 555) gegebenen neueren Beschreibungen und Abbildungen von GIACOMINI und (p. 558) CHOLODKOWKY.

/ Die Parotis des Huhnes entspricht nicht der Parotis der Säugetiere, es ist eine Drüse, welche sich am Kieferwinkel findet. Sie besteht aus gekörnten Becherzellen (aber nur einer Zellart) und muß in diesem Sinne als eine gemischte Drüse aufgefaßt werden / (Ranvier *87b*, S. 431).

/ Nach MECKEL mündet bei der Taube die Mundwinkeldrüse mit einem einzigen Ausführgang in den Mundwinkel / (Reichel *82*).

Columba domestica: / Außer den Drüsen des Gaumens, der Zunge und der Umgebung der Stimmritze finden sich noch Zwischenkieferdrüsen, und zwar eine äußere und eine innere; am Unterkiefergelenk liegt die Eckdrüse. Die innere Zwischenkieferdrüse wird von etwa einem Dutzend dickwandiger Drüsenschläuche gebildet, welche vorn und hinten kürzer, in der Mitte am längsten sind. Jeder Schlauch mündet isoliert in der Nähe der Mittellinie mit einer, mit bloßem Auge sichtbaren Öffnung. An das blinde Ende jedes Schlauches setzen sich einige Muskelbündelchen an, die zusammenfließen und so einen Schließer der Stimmritze bilden, der sich an den Rändern der Stimmritze anheftet. Von der Innenwand jedes Schlauches gehen vorspringende Längsfalten aus, deren Flächen mit Drüsenzellen ausgekleidet sind. Jedes Korn der äußeren Zwischenkieferdrüse mündet durch eine besondere Öffnung in die Mundhöhle. Die Eckdrüse mündet mit einem einzigen Ausführgange in die Rachenhöhle / (Vogt und Yung *94*).

/ Nach MECKEL sind bei den Klettervögeln, namentlich bei den Spechtarten, die Unterkieferdrüsen mächtig entwickelt.

Nach MECKEL besitzt der Kuckuck eine Unterkieferdrüse und eine kleine Zungendrüse / (Reichel *82*).

/ Bei den Pici sind die Glandulae sublinguales sehr entwickelt, mit mehreren Ausführgängen / (Gadow *79*).

/ Nach MECKEL ist beim Specht die vordere Unterkieferdrüse rot und weich und sondert eine dünne Flüssigkeit ab, die hintere ist weiß und hart und liefert ein klebriges Sekret. Ihre Ausführgänge öffnen sich unten vor der Zunge in die Mundhöhle. Außerdem finden sich noch am Boden derselben mehrere einzelne, längliche, blinde Säcke von ihr getrennt / (Reichel *82*).

/ Bei den Psittaci sind jederseits der Zungenwurzel große Speicheldrüsen vorhanden / (Gadow *79*).

/ Nach MECKEL sind bei den Singvögeln die Speicheldrüsen schwach entwickelt. Zungen- und die vordere Unterkieferdrüse waren bei Turdus, Oriolus, Sturnus nicht aufzufinden, die hintere hingegen war vorhanden. Die Mundwinkeldrüse ist sehr groß bei Turdus, Sturnus, Corvus, Garrulus, bei den beiden letzteren besitzt sie einen eigenen langen Ausführgang. Bei den Rabenarten sind die Unterkieferdrüsen zu einer sehr großen Drüse verschmolzen mit vielen Mündungen. Die Zungendrüsen sind klein. Sturnus: Die Unterkieferdrüse ist ein langer, weiter, einfacher, blinder Darm. Upupa hat nur ein ziemlich ansehnliches Unterzungendrüsenpaar, eine starke Mundwinkeldrüse, keine Zungendrüsen. Cypselus: Zungendrüsen

Digitized by Google

und Mundwinkeldrüse fehlen; die vordere und hintere Unterkieferdrüse bilden große blinde Säcke, die, zu einer großen Masse vereinigt, den ganzen Raum zwischen Zungenbein und Unterkiefer ausfüllt. Caprimulgus scheint nur die Mundwinkeldrüse zu besitzen. Alcedo läßt außer der Mundwinkeldrüse nur noch die hintere Unterkieferdrüse, beide schwach entwickelt, wahrnehmen / (Reichel *82*).

/ Gadow findet bei den Passerinae die Parotides gut entwickelt, Glandulae submaxillares fehlen.

Bei Collocalia esculenta und nidifica sind die Speicheldrüsen stark ausgebildet, ihr Sekret liefert das Hauptbaumaterial für „die eßbaren Vogelnester“ / (Gadow *79*).

/ Eine eingehende Schilderung der Speicheldrüsen von Cypselus apus giebt Batelli. Die Drüsen gehören im allgemeinen zum zweiten der von Batelli und Giacomini aufgestellten Drüsentypen, es sind schlauchförmige Drüsen ohne abgesetzten Ausführgang / (Batelli *90a*).

/ Nach Meckel sind bei den Raubvögeln die Speicheldrüsen klein. Den Tagraubvögeln fehlen die hinteren Unterkieferdrüsen, und bei den Nachtraubvögeln war auch die Mundwinkeldrüse nicht zu entdecken / (Reichel *82*).

/ Die Parotides sind nur bei den Tagraubvögeln vorhanden. Folliculi linguales und Glandulae sublinguales sind bei Aquila und Vultur beschrieben.

Stark entwickelte sog. Tonsillen besitzen Vultur papa, Sarcoramphus, Aquila albicilla, Buteo etc. / (Gadow *79*).

Mammalia.

Die älteren vergleichenden Anatomen (Cuvier *10*, Meckel *29* u. a.) kannten 3 große Speicheldrüsen (Parotis, Submaxillaris und Sublingualis) und beschrieben dieselben eingehend bei zahlreichen Säugetieren, nach Lage, Form und Größe, besonders berücksichtigt wurden die Größenverhältnisse dieser Drüsen auch von Milne-Edwards *60* und Owen *68*. Später zeigte es sich, daß die Verhältnisse nicht überall so einfache, sondern meist komplizierte sind, und es wurde neben einer Parotis, Submaxillaris und Sublingualis noch als vierte größere Drüse eine Retrolingualis (Ranvier *86a*) unterschieden; und Zumstein *91* beschrieb die Speicheldrüsen bei 28 verschiedenen Säugetieren eingehend makroskopisch auf Grund der Ranvierschen Nomenklatur. Zu dieser Zeit hatte man aber schon angefangen, die Drüsen nicht nur nach Größe und Lage zu beschreiben, sondern auch ihren Bau in Betracht zu ziehen. Es wurde auch erkannt, daß auch kleinere und die kleinsten Mundhöhlendrüsen (Backendrüsen, Gaumendrüsen, Lippendrüsen) ihrem Baue und Wesen nach gleichfalls zu den Speicheldrüsen gehören, und es erstreckte sich die vergleichende Betrachtung auf alle diese Organe.

Die nächste Pflicht der vergleichenden Forschung war es hier, sich darüber klar zu werden, welche dieser Drüsen dem serösen Typus angehören und welche als Schleimdrüsen zu betrachten seien (siehe oben p. 488 ff.), und die Drüsen danach einzuteilen. Die Ergebnisse der in dieser Richtung angestellten Untersuchungen sollen zunächst geschildert werden.

Digitized by Google

Über die ersten hierher gehörigen grundlegenden Entdeckungen und Untersuchungen von R. HEIDENHAIN und A. HEIDENHAIN u. a. wurde bereits oben auf p. 488 ff. berichtet.

ASP untersuchte die Gland. submaxillaris, parotis, sublingualis und infraorbitalis bei Mensch, Ochse (Kalb), Schaf, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Maus und Ratte. Bei allen diesen Tieren (mit Ausnahme des Kaninchens) fand er im eigentlich secernierenden Parenchym in der Submaxillaris und Sublingualis zwei verschiedene Zellenformen, in der Parotis nur eine Art von Sekretionszellen. Die erste dieser Zellenarten, welche ungefähr den Hauptzellen der Pepsindrüsen entspricht, giebt mit Säuren eine entschiedene Mucinreaktion. Diese „Mucinzellen“ sind größer als die anderen, haben eine polygonale oder konische Form, ein helles, fast durchsichtiges Aussehen, in indifferenten Medien untersucht, zeigen sich die Zellen von einer feinkörnigen Masse erfüllt. Die zweite Art von Zellen, welche den Belegzellen der Pepsindrüsen entsprechen, die ASP aber wegen ihrer chemischen Reaktionen „Albuminzellen“ nennt, kommen nicht einzeln, sondern nur in Gruppen (Lunula) gesammelt, und immer dicht an der Begrenzungsmembran liegend, vor. Ihre Anzahl scheint in der Sublingualis und Infraorbitalis größer zu sein als in der Submaxillaris. Man bekommt aber auch Alveolen, wo solche Zellen gar nicht vorhanden sind. Beim Kaninchen zeigte die einzig vorkommende Zellenart mehr die Form der Mucinzellen, die chemischen Reaktionen sind aber die der Albuminzellen; nie fand ASP Mucinreaktion in ihnen, nicht einmal bei Tieren, die er hungern ließ (Asp *73b* und *73c* nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

LAVDOWSKY teilt die Speicheldrüsen folgendermaßen ein:

I. Schleimdrüsen:		II. Seröse Drüsen:	
Orbitalis Submaxillaris	Hund Katze	Orbitalis Submaxillaris	Kaninchen
Sublingualis	Hund Katze Kaninchen Mensch	Parotis	Hund Katze Kaninchen Mensch

(Lavdowsky *77*).

Dabei ist aber im Auge zu behalten, daß LAVDOWSKY, der in den Randzellen der Halbmonde Ersatzzellen für die Schleimzellen sieht, Schleimdrüsen mit Halbmonden als reine Schleimdrüsen auffaßt, so z. B. die Orbitalis des Hundes.

Dann unterschied KLEIN:

1) Seröse Drüsen: Parotis aller Tiere, Submaxillaris des Kaninchens, Meerschweinchens, seröser Teil der Submaxillaris von Mensch und Schwein.

2) Zusammengesetzte Schleimdrüsen (Schleimdrüsen mit Halbmonden): Submaxillaris des Hundes und Sublingualis des Kaninchens.

3) Einfache Schleimdrüsen: Admaxillaris (obere und untere) vom Meerschweinchen und mucöser Teil der Submaxillaris von Mensch und Schwein, Sublingualis von Hund (enthält auch seröse Drüsenzellen) und Meerschweinchen (Klein *82*).

Ein Übersichtsbild über den Bau einer gemischten Drüse (Submaxillaris des Esels) giebt die Fig. 378 nach RENAUT.

Die Parotis der Haussäugetiere ist stets eine seröse Drüse.

Digitized by Google

Die Drüsenzellen sind gleichmäßig fein und ziemlich dicht gekörnt. Sie bestehen aus einem dichten, äußerst zartfaserigen Fädchennetz und einer feinkörnigen Zwischenmasse. Das interacinöse Gewebe enthält kontraktile Elemente. Beim Hunde fanden sich in der Parotis auch Schleimzellen und vereinzelt auch Randzellenkomplexe. Die Sublingualis der Haussäugetiere ist eine echte Schleimdrüse. Halbmonde kommen vor. Die Submaxillaris der Haussäugetiere besitzt Schleimdrüsenzellen, Halbmonde, die aber oft bedeutend größer als

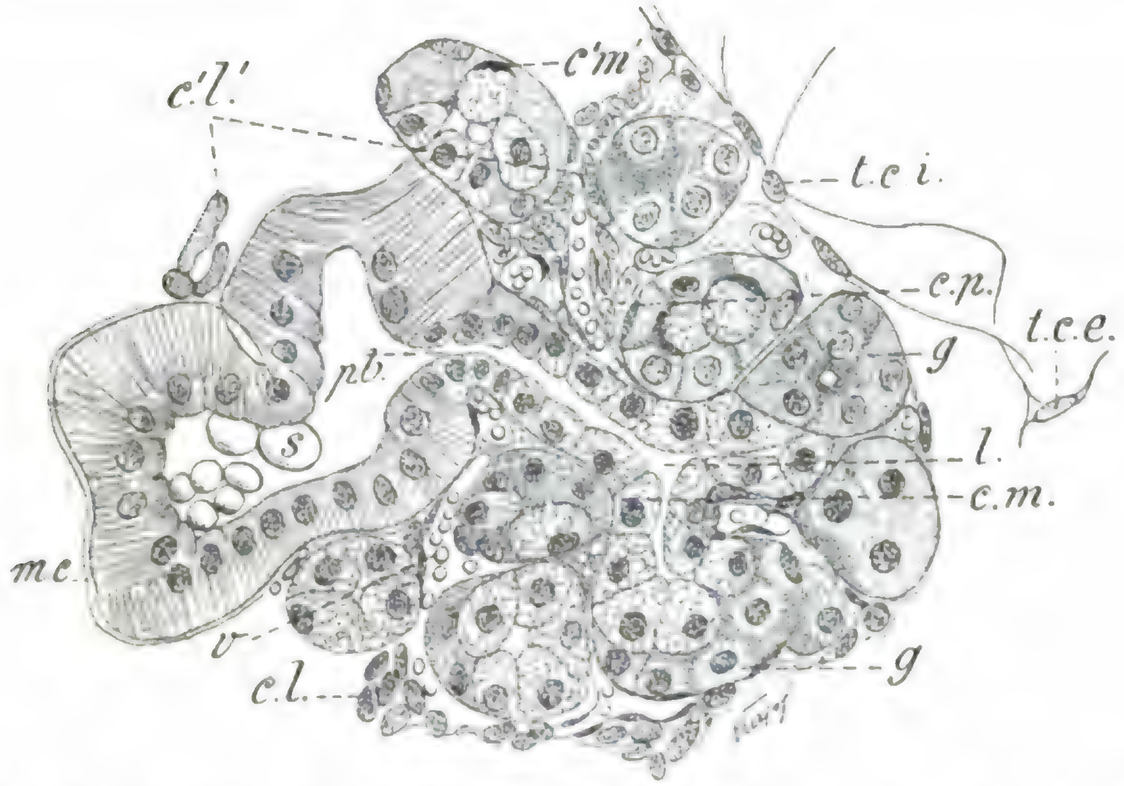


Fig. 378. **Schnitt durch die Submaxillaris des Esels** nach langer Reizung der Chorda tympani. Der gezeichnete Teil zeigt die Beziehungen eines Drüsenläppchens (RENAUTs Acinus), welches aus den Drüsenschläuchen gebildet wird (von denen die einen gemischt, die anderen ausschließlich aus serösen Zellen zusammengesetzt sind), zur Speichelröhre (RENAUTs intralobulärer Ausführgang). Osmiumsäure, Alkohol, Eosin-Hämatoxylin. *s* Speichelröhre, enthält von den Stäbchenzellen abgesonderte Tröpfchen; *l* Drüsenlumen, kommuniziert durch das Schaltstück *pb* (RENAUTs Passage de BOLL) mit der Speichelröhre; *mc* Membrana propria der Speichelröhre; *cm* Schleimzellen; *c'm'* ebensolche im Anschnitt; *gg* gekörnte Zellen, welche zum Teil Halbmonde bilden, zum Teil die Drüsenschläuche, welche ein deutliches Lumen erkennen lassen, auskleiden; *cp* Korbzellen, der Membrana propria innen anliegend; *v* Blutgefäße, gefüllt mit roten Blutkörperchen; *cl* und *c'l'* weiße Blutkörperchen (funktionelle Diapedese); *c'l'* größere solche (Makrocyten); *tci* interlobuläres Bindegewebe; *tce* fixe Zellen desselben. Nach RENAUT *97*.

die der Sublingualis sind. Vereinzelt kommen zwischen den Schleimzellen auch Zellen vor, die den Parotiszellen vollständig gleichen. Einzelne Schläuche sind ganz und gar mit diesen Zellen ausgestattet. Das Zwischengewebe enthält Muskelelemente und bei den Wiederkäuern auch begrenzte Partien cytogenen Gewebes. Die Backendrüsen sind Schleimdrüsen ohne Halbmonde, ebenso die Gaumendrüsen, während in den Lippendrüsen zuweilen echte Halbmondbildungen beobachtet wurden (Ellenberger und Hofmeister *84*).

Echte Eiweißdrüsen sind die Parotiden aller Haussäugetiere, die kleineren Eiweißdrüsen der Zungenschleimhaut und die untere

Digitized by Google

Backendrüse der Wiederkäuer. Echte Schleimdrüsen mit Halbmonden sind die Sublingualis des Pferdes, des Hundes und der Katze etc. Schleimdrüsen ohne Halbmonde sind die Pharyngealdrüsen, viele Drüschen der Mundschleimhaut, besonders die Drüsen am Zungengrunde (Weber), die Gaumen-, Lippen- und Backendrüsen. Die Halbmonde sind klein in der Sublingualis des Pferdes, des Rindes und Schweines, der Submaxillaris des Hundes, groß in der Submaxillaris des Pferdes und der Katze, sehr groß in der Sublingualis des Schafes, der Katze und des Hundes.

In Bezug auf die Drüsen der Zunge wiegen bei Rind, Schaf und Ziege die Eiweißdrüsen bedeutend vor, weniger ist dies beim Pferde und Schweine, noch weniger beim Hunde der Fall, bei der Katze überwiegen die Schleimdrüsen / (Ellenberger *84*).

/ Bei Rind, Schaf, Schwein und Hund ist die Parotis eine reine Eiweißdrüse, während die Sublingualis und Orbitalis echte, reichlich mit Halbmonden ausgestattete Schleimdrüsen darstellen. Die Submaxillaris und die Buccales bilden eine Zwischenstufe zwischen diesen beiden Arten, nähern sich aber mehr der letzteren. Die Drüsen jeder dieser drei Gruppen stimmen bei den verschiedenen Haussäugetieren fast ganz überein / (Kunze *84*).

/ Es finden sich nur unbedeutende Verschiedenheiten bei den einzelnen Haussäugetieren. Nur die Parotis stellt eine sog. Eiweißdrüse dar. Die Submaxillaris ist eine gemischte Drüse, die an einzelnen Stellen als Eiweißdrüse erscheint, aber meist die Eigenschaften der Schleimdrüsen erkennen läßt. Sublingualis, Backen- und Lippendrüsen sind Schleimdrüsen / (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

/ Chievitz untersuchte die Entwicklung der Parotis, Submaxillaris und Sublingualis, sowie einiger der kleineren Drüsen des Mundbodens und der Zunge von Mensch, Katze, Hund, Maus, Ratte, Kaninchen, Rind und Schwein. Chievitz benennt (Schwein) die mit langem Gange nahe am Ductus submaxillaris mündende Drüse als Glandula sublingualis, während er für die kleinen zwischen Zunge und Proc. alveolaris mündenden Drüsen den Namen Gl. alveolo-linguales gebraucht. Die Submaxillaris ist stets vorhanden. Alle drei Drüsenformen besitzen Schwein, Rind und Ratte. Submaxillaris und Sublingualis finden sich bei Hund, Katze, Maus. Submaxillaris, Alveololinguales kommen beim Kaninchen vor, wo die Sublingualis gänzlich fehlt. Die Gl. alveolo-linguales zeigen den gewöhnlichen Bau der kleinen Schleimdrüsen; die Sublingualis, welche ebenfalls mucinbereitend ist, zeigte bei der Maus Speichelgänge mit Stäbchenepithel und Schaltstücke mit plattem Epithel, ähnlich wie z. B. in der Parotis, welche Befunde dagegen beim Kalbe, dem Hunde und der Katze vermißt wurden. Die Sublingualdrüse des Menschen enthält typisch die beiden Drüsenformen. Die Gl. alveolo-linguales sind es, welche sich durch die sog. Ductus Riviniani im Bereiche der Plica sublingualis eröffnen. Als der Gl. sublingualis (sensu str.) homolog ist zu betrachten diejenige inkonstante Drüse, welche durch den sog. Ductus Bartholinianus mündet. Ihr Ausführgang öffnet sich auf der Caruncula sublingualis, dicht neben dem Ductus submaxillaris, oder in letzterem Gange nahe an dessen Ende. Die Drüse enthält Mucinzellen / (Chievitz *85*).

/ Den relativ größten Mucinreichtum zeigten bei Säugern ständig die Drüsen der Mund- und Rachenschleimhaut, insbesondere im Um-

Digitized by Google

kreise des Isthmus faucium (also an der Zungenwurzel, dem Gaumensegel und in der Umgebung der Tonsillen). Die Pharynxdrüsen der Säugetiere sind ständige Schleimdrüsen.

Die Unterkieferdrüse von Hund und Katze zeigte einen sehr wechselnden Gehalt an Mucin. Es ist anzunehmen, daß die zelligen Drüsenelemente einen Stoff in ihrem Körper aufspeichern, welcher in verschiedenen Verhältnissen mit Mucin gemischt sein kann. Noch weniger Mucingehalt fand sich meist in den sich als Schleimdrüsen darstellenden Speicheldrüsen von Meerschweinchen und Ratte.

Bei Schleimfärbung der Drüsen der Zungenwurzel und des weichen Gaumens findet man zwischen intensiv gefärbten blasser sich darstellende Schläuche oder Zellgruppen, ja häufig bleibt eine größere oder geringere Zahl derselben fast ganz farblos. Diese sich unvollkommen färbenden Drüsenschläuche bieten aber keineswegs das Aussehen von serösen Drüsen, vielmehr unterscheiden sich ihre Zellen, abgesehen von der differenten Färbung, anscheinend sehr wenig von mit Schleim beladenen Elementen | (Hoyer *90*).

| Der Einteilungsmodus der Schleimspeicheldrüsen ist bei den verschiedenen Autoren ein wechselnder, und zwar unterscheidet sich derselbe je nach der Ansicht, welche dieselben über die Bedeutung der Giannuzzischen Halbmonde haben (siehe darüber unten das Kapitel: Randzellen).

Sieht man in den Randzellen junge Schleimzellen oder sekretleere Schleimzellen, so konnte man, wie dies Stöhr *96a* (p. 206) und *87a* (p. 441) analog R. Heidenhain that, folgende Typen der Schleimspeicheldrüsen unterscheiden:

I. Schleimdrüsen:
   a) ohne Halbmonde: Glandulae linguales des Menschen und Kaninchens; fälschlich auch die menschlichen Lippendrüsen;
   b) mit Halbmonden: Glandula sublingualis bei Mensch, Kaninchen, Hund, Katze; Glandulae linguales der Katze; Glandula submaxillaris bei Hund und Katze.

II. Seröse Drüsen: Parotis bei Mensch u. s. w., Pankreas.

III. Gemischte Drüsen: Glandula submaxillaris bei Mensch, Affe, Meerschweinchen und Maus.

Sieht man dagegen in den Randzellen seröse Zellen (oder wenigstens Zellen, die den serösen näher stehen als den Schleimzellen, Oppel), so ergiebt sich folgende Einteilung:

I. Schleimdrüsen (bestehen nur aus Schleimzellen, keine Halbmonde): Glandulae linguales des Menschen und Kaninchens.

II. Seröse Drüsen: Parotis u. s. w.

III. Gemischte Drüsen: Glandula sublingualis, submaxillaris u. s. w. (sämtliche Drüsen mit Halbmonden) | (Nadler *97*).

Nach meiner Auffassung kann (da ich in den Randzellen Zellen eigener Art sehe, die nie Schleimzellen werden und jedenfalls den serösen Drüsen darin nahe stehen, daß sie nicht Schleim bilden) nur eine solche Einteilung der Drüsen richtig sein, welche sämtliche mit Halbmonden versehene Drüsen zu den gemischten Drüsen stellt.

Ich kann daher der Einteilung von zweien der neuesten Publikationen auf diesem Gebiete (Böhm und v. Davidoff *98*, p. 156 ff., und Stöhr *98*) nicht beistimmen. Letztere gebe ich wieder.

Digitized by Google

/ Stöhr unterscheidet:

1) Schleim(Speichel-)drüsen (Gl. sublingualis bei Mensch, Kaninchen, Hund, Katze; Gl. submaxillaris bei Hund und Katze);

2) seröse (Speichel-)Drüsen (Parotis bei Mensch, Kaninchen, Hund und Katze; Gl. submaxillaris bei Kaninchen, Pankreas) und

3) gemischte (Speichel-)Drüsen (Gl. submaxillaris bei Mensch, Affe, Maus) / (Stöhr *98*).

/ Das Richtige hat dagegen v. Ebner getroffen, indem er unterscheidet (das Genauere siehe unten bei Mensch):

1) reine Schleimdrüsen;

2) gemischte Schleimdrüsen mit Halbmonden;

3) gemischte Eiweißdrüsen, in welchen die Schleimzellen enthaltenden Alveolen die Minderzahl bilden;

4) reine Eiweißdrüsen / (v. Ebner *99*).

Glandula parotis.

Die Ohrspeicheldrüse wurde von allen Untersuchern für alle untersuchten Säugetiere ihrem ganzen Charakter nach als seröse Drüse (Eiweißdrüse) befunden und beschrieben. Zu erwähnen ist jedoch, daß wir bei einigen Säugetieren kleinen Schleimdrüsenläppchen auch in der Parotis begegnen werden.

Glandula submaxillaris.

Die Glandula submaxillaris ist in der Regel eine gemischte Drüse, welche aber hinsichtlich der Menge der sie aufbauenden Drüsenarten (Schleim- und seröse Drüsen) große Unterschiede zeigt. Es sind auf diesen Punkt erst ganz wenige Tiere untersucht, aber doch hat sich schon gezeigt, daß die verschiedensten Bilder vorkommen, von Formen mit zahlreichen Schleimzellen, mit spärlichen Randzellenkomplexen bis zu Formen von spärlichen Schleimzellen mit überwiegenden Eiweißzellen, ja bis zur reinen Eiweißdrüse.

/ In der Glandula submaxillaris des Hundes, des Rindes, des Schafes, Meerschweinchens und der Maus finden sich neben protoplasmareichen Zellen vorwiegend Schleimzellen in den Alveolen. Wie bei den Labdrüsen der Säugetiere begrenzen die Schleimzellen das centrale Lumen; die protoplasmatischen Zellen sind mit dem größten Teile ihres Leibes an der Peripherie der Alveolen gelagert. In den Alveolen der Hundesubmaxillaris erreichen diese Zellen die geringste Mächtigkeit und stellen dort die von Giannuzzi entdeckten Halbmonde (siehe Randzellen) dar. Die Zellen der Lunula beim Hunde werden durch Überosmiumsäure nur leicht gefärbt; die Intensität der Färbung nimmt durch Glycerinextraktion nicht ab. Die Schleimzellen bleiben absolut farblos. Bei der Rind-, Schaf-, Meerschweinchen- und Maus-Submaxillaris werden die protoplasmatischen Zellen in den Alveolen durch Überosmiumsäure tief braunschwarz gefärbt. Bei Schwein, Glandula submaxillaris, und Rind, Glandula parotis, bleibt die Schwärzung aus / (Nussbaum *77*).

/ In der Submaxillaris nimmt Klein nicht nur einen Übergang der Schläuche mit gekörnten in solche mit Schleimzellen, sondern auch vice versa einen Übergang von Schleimzellen in gekörnte Zellen an / (Klein *79b*).

/ In der Submaxillaris von Mensch und Meerschweinchen gehen

Digitized by Google

schleimdrüsenhaltende Schläuche direkt in solche mit gekörnten Zellen über (BOLL, KLEIN) / (Klein and Smith *80*).

/ Die Halbmondbildungen sind bei Pferd und Katze sehr groß, beim Hunde klein, beim Schweine groß und zahlreich. Außerdem sind Gruppen von Drüsenhohlräumen ganz und gar mit Eiweißzellen ausgestattet. Bei der Katze enthält die Drüse fast ebensoviel Acini mit serösen als mit Schleimzellen. Die verschiedenartigen Alveolen liegen immer gruppenweise beisammen / (Ellenberger *84*).

/ Bei den Haussäugetieren ist die Submaxillaris eine Schleimdrüse, welche Halbmonde enthält. Vereinzelt kommen zwischen den Schleimzellen auch Zellen vor, die den Parotiszellen gleichen. Die Drüse ist also zum größten Teile Schleim-, zum kleinen Teile Eiweißdrüse. Das Zwischengewebe enthält Muskelelemente und bei den Wiederkäuern auch begrenzte Partien cytogenen Gewebes. In der Nähe des Hauptausführganges nimmt die Drüse den tubulösen Charakter an. Die Tubuli sind mit Schleimzellen versehen, enthalten aber keine Randzellenkomplexe / (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

/ Bei Mensch, Hund, Katze findet STÖHR an Schnitten der Submaxillardrüse häufig eine innere das Lumen begrenzende Lage von Schleimzellen und eine äußere Lage dunkelkörniger Randzellen, an solchen Schnitten scheinen die Central-Schleimzellen keine Kerne zu haben. Es ist anzunehmen, daß der kernhaltige Teil der Schleimzellen nicht vom Schnitt getroffen wurde. Übergangsformen (welche STÖHR annimmt, siehe unten das Kapitel „Phasentheorie") fanden sich häufig an stark gereizten Drüsen / (Stöhr *87a*).

/ R. KRAUSE ordnet die von ihm untersuchten Tiere nach dem Verhalten der Submaxillardrüse bezüglich der Zahl und Größe der Halbmonde in eine Reihe so, daß am Anfang ein Vertreter mit ganz überwiegenden Schleimzellen und minimalen Eiweißzellen, am Ende ein solcher mit überwiegenden Eiweißzellen und minimalen Schleimzellen steht. Die Reihe ist: Bär (Ursus malayanus), Hund, Schwein, Katze, Schaf, Gazelle, Mensch, Affe (Macacus, Cercopithecus und Cynocephalus), Manguste (Herpestes badius und leucurus). Bei letzterer sind die Schleimzellen ebenfalls stark reduziert, aber sie zeigen noch die Eigentümlichkeit, daß sie an das Ende der serösen Tubuli verlagert und in Halbmondform zusammengedrängt sind. Der Sprung von der menschlichen Submaxillaris zu der der Manguste ist groß, es fehlt hier eine Drüse, bei welcher auf die Schaltstückzellen seröse Zellen folgen, an die sich dann Schleimtubuli anschließen. Ein solcher Fall ist noch nicht bekannt, doch fand R. KRAUSE *95* beim Igel Ähnliches. Hier schließen sich an die Schaltstückzellen seröse Zellen. Auf sie folgen Zellen, welche mit Schleimzellen große Ähnlichkeit haben, aber kein Mucin secernieren / (R. Krause *97*).

/ Beim Hunde ist die Submaxillaris hauptsächlich mukös, das seröse Element wird nur durch kleine GIANNUZZIsche Halbmonde dargestellt. Beim Menschen ist dies umgekehrt; es handelt sich hier um eine seröse Drüse, in welcher sich von Stelle zu Stelle isoliert oder in Gruppen stehend Schleimzellen finden / (Laguesse et Jouvenel *99*).

Glandula sublingualis.

Einer einheitlichen Deutung der Sublingualdrüse erwächst besonders daraus Schwierigkeit, daß sich diese Drüse seltener mit

einem einzigen Ausführgang darstellt, vielmehr meist aus einer größeren, bei verschiedenen Tieren wechselnden Zahl von Einzeldrüsen besteht. Immerhin läßt sich sagen, daß im allgemeinen in der Sublingualis der Charakter der Schleimdrüse überwiegt und seröse, nicht schleimbildende Elemente (besonders Randzellen) an Menge zurücktreten.

/ 1866 äußerte sich R. HEIDENHAIN, ohne zu sagen, für welches Tier, über die Sublingualis folgendermaßen: Ihre Acini werden zum großen Teile von kleinen, körnigen Zellen eingenommen, die centralen hellen Schleimzellen treten sehr zurück. Zwischen den Acinis liegen außerordentlich große Mengen von Lymphkörperchen / (R. HEIDENHAIN *66*).

/ Die Sublingualis der Haussäugetiere ist eine echte Schleimdrüse mit Halbmonden. Beim Schweine und den Fleischfressern kommen in der Sublingualis seröse Läppchen vor / (Ellenberger *84*).

/ Während Ratte, Feldmaus und Maus, makroskopisch betrachtet, eine Sublingualis fehlt, zeigt sich die Submaxillaris mikroskopisch aus einer vorderen äußeren Schleimdrüse und einer hinteren inneren serösen Drüse mit gemeinschaftlichem Ausführgang zusammengesetzt; erstere entspricht einer Sublingualis / (Ranvier *84b*).

Um uns weiter mit der Sublingualis beschäftigen zu können, müssen wir zunächst den von RANVIER eingeführten Begriff der „Retrolingualis" kennen lernen.

Glandula retrolingualis.

/ In den Werken über menschliche und vergleichende Anatomie besteht eine große Verwirrung hinsichtlich der Glandula sublingualis. Dies rührt daher, daß man unter dem Namen Sublingualis 2 Drüsen zusammenfaßt, welche sich indessen wohl unterscheiden lassen: die eigentliche Sublingualis und diejenige, welche RANVIER die Retrolingualis nennt. Zahlreiche Physiologen (LUDWIG, CLAUDE BERNARD, R. HEIDENHAIN etc.) haben beim Hunde die Retrolingualis mit dem Namen Sublingualis bezeichnet. Die Glandula retrolingualis des Hundes (und zahlreicher anderer Säugetiere) besitzt einen einzigen Ausführgang, welcher von BARTHOLINUS beschrieben wurde und welchen man nach diesem benennt. RANVIER berücksichtigt eingehend die Litteratur (CUVIER, MECKEL, HUSCHKE, HENLE, REICHEL, CHIEVITZ u. a.) / (Ranvier *86a*).

Die Resultate RANVIERS *86a*, der auch das Makroskopische über die Retrolingualis eingehend unter Beigabe von klaren Abbildungen schildert, sind zur Übersicht in der Tabelle auf S. 571 zusammengestellt, soweit sie die Zusammensetzung der 3 Drüsen Submaxillaris, Retrolingualis und Sublingualis betreffen.

/ ZUMSTEIN *91* schließt sich der Anschauung RANVIERS an, er konnte auch feststellen, daß der Ausführgang der Gl. retrolingualis bis zu seiner Ausmündungsstelle getrennt von demjenigen der Gl. submaxillaris verläuft / (Löwenthal *95*).

/ RANVIER nennt die der Submaxillaris bei Tieren anliegende Drüse, deren Ausführgang mit jenem der Submaxillaris, aber stets unabhängig von demselben verläuft, Glandula retrolingualis und Gl. sublingualis jene Drüsen, welche vor der Kreuzung des Ductus submaxillaris mit dem Nervus lingualis am Boden der Mundhöhle liegen.

Digitized by Google

Tabelle über die Zusammensetzung der Submaxillaris, Retrolingualis und Sublingualis verschiedener Säugetiere nach RANVIER *86a*.

M Schleimdrüse, S seröse Drüse, G gemischte Drüse, GM gemischte Drüse von überwiegend mukösem Typus, GS gemischte Drüse von überwiegend serösem Typus, 0 fehlt.

	Rodentia								Carnivora						
	Mus decumanus	Eichhörnchen	Meerschweinchen	Kaninchen	Hase	Igel	Maulwurf	Vespertilio murinus	Putorius putorius	Hund	Katze	Pferd	Schwein	Schaf	Mensch
Submaxillaris	S	S	S	S	S	S		GS	M	M	M	GS	G	GS	GS
Retrolingualis	M	M	M	0	0	M	M	M	G	G	G		G	0	0
Sublingualis	M	M	M	M	M	M	0?	M	0	0	0	GM	G	GM	GM

Die Namengebung von RANVIER, nicht aber die Abgrenzung der Drüsen nach der Lage zum N. lingualis hat auch ZUMSTEIN angenommen / (v. Ebner *99*).

/ Die Glandula retrolingualis kommt folgenden Tieren zu: Ratte, Hausmaus, weiße Maus, Feldmaus, Waldmaus, Wühlmaus, Hamster, Eichhörnchen, Meerschweinchen, Igel, Spitzmaus, Wasserspitzmaus, Maulwurf, Frettchen, Wiesel, Hermelin, Fledermaus, Hund, Katze, Schwein (Schaf, Rind), Mensch (?). Sie fehlt bei Kaninchen, Hase, Pferd, Esel / (Zumstein *91*).

/ Wie BOLL zuerst beim Meerschweinchen sah, allerdings die Schleimalveolen der Retrolingualis irrtümlich für Teile der Submaxillaris haltend, ist die Retrolingualis eine reine Schleimdrüse ohne Spur von Randzellen. Bei der Ratte kommen vereinzelte Randzellen vor.

Ob die mit einem BARTHOLINschen Gange versehene Sublingualdrüse des Menschen der Retrolingualdrüse der Tiere zu vergleichen ist, läßt ZUMSTEIN dahingestellt / (v. Ebner *99*).

/ LÖWENTHAL *92a* und *92b* hat über Drüsen, die aus verschieden gebauten Drüsenläppchen zusammengesetzt sind, berichtet (HARDERsche Drüse). Er findet nun, daß bei Ratte, Meerschweinchen und Igel, besonders bei ersteren beiden die Glandula submaxillaris aus zwei völlig getrennten und verschieden gebauten Drüsen besteht (serös und mukös). LÖWENTHAL giebt wie RANVIER makroskopische Abbildungen über die von ihm untersuchten heterogen gebauten Drüsen / (Löwenthal *94a*).

/ Die erste umfassende Litteraturzusammenstellung über die heterogen gebauten Drüsen haben wir S. MAYER zu verdanken. Er kennt die Arbeiten von LÖWENTHAL und weist darauf hin, daß bei ZUMSTEIN *91* die frühere Litteratur (RANVIER, BERMANN, BEYER, CHIEVITZ und REICHEL) citiert wird. Für das Meerschweinchen hat BOLL *69a* und später KLEIN *81a* und *82* hierher gehörige Beobachtungen veröffentlicht und für den Igel KULTSCHITZKY *85*.

S. MAYER findet: Bei vielen Tieren (Maus, Ratte, Fledermaus, Igel u. a.) finden sich in der Submaxillargegend nicht, wie RANVIER, ZUMSTEIN u. a. beschrieben haben, zwei, sondern drei Drüsen von

Digitized by Google

durchaus verschiedenem feinerem Bau, eine muköse, eine seröse und eine dritte, welche dadurch charakterisiert ist, daß die Zusammensetzung aus Schläuchen sehr viel schärfer hervortritt als bei den beiden anderen Drüsen, die Schläuche selbst sind nach dem gemischten Typus gebaut. Doch zeigen die mukösen Zellen dieser Drüse auch wieder Unterschiede von den Zellen der rein mukösen Drüse.

Das von Bermann (siehe unten) bei Maus und Feldmaus beschriebene Drüsenläppchen, welches derselbe als dem Lebergewebe ähnlich beschreibt, ist, wie S. Mayer findet, Winterschlafdrüse. Der von Bermann beim Kaninchen beschriebenen, in die Submaxillardrüse eingeschlossenen rein tubulösen Drüse, die dieser als Organ sui generis auffaßt, möchte S. Mayer eine besondere Bedeutung kaum beimessen (Produkte einer lokalen Rückbildung von Drüsensubstanz; vielleicht auch rückgebildete Läppchen der bei weiblichen Ratten bis in die Submaxillardrüsengegend reichenden Milchdrüse).

In der sonst rein serösen Kaninchensubmaxillaris hat S. Mayer einmal mitten unter den serösen Drüsenelementen eine Insel von ausgesprochen mucinösem Typus angetroffen (erinnert an ähnliche Befunde in der Parotis) / (S. Mayer *94*).

/ Löwenthal setzt die von S. Mayer begonnene Litteraturbesprechung über den Bau der Submaxillaris fort. Löwenthal nimmt Stellung zu Ranvier. Während Ranvier bei gewissen Säugetieren eine Submaxillaris und eine Retrolingualis unterscheidet, schließt Löwenthal, daß diese beiden Drüsen verschieden gebaute Teile der Gl. submaxillaris darstellen.

Schon Boll *69a* beschrieb mukös und serös beschaffene Alveolen in der Gl. submaxillaris des Meerschweinchens und erkennt, daß die mukösen Schläuche in einem kleinen abgegrenzten Drüsenkomplex liegen.

Aus der von Löwenthal gegebenen Litteraturbesprechung erhellt, daß diejenigen Autoren, welche den verschiedenen Bau der Submaxillaris erkannt haben, wie Ranvier auf dem (nach Löwenthal alten) Standpunkte „des einheitlichen Baues der Speicheldrüsen" stehen. Bermann, der allein versuchte, den Satz zu begründen, daß die Gl. submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen zusammengesetzt sei, ist es nicht gelungen, seine Anschauungsweise durch stichhaltige Belege zu stützen. Löwenthal hat nun das Verdienst, die Anschauung Bermanns durch Heranziehung der von Ranvier gefundenen Thatsachen, welche er selbst durch manche neue histologische Angaben erweiterte, gestützt zu haben.

Gegenüber Ranviers Deutung gewinnt die Lehre Löwenthals dadurch an Bedeutung, daß Löwenthal auch an anderen Drüsen, deren Besprechung einem anderen Teile zugehören, so der Harderschen und der Nickhautdrüse verschiedener Säugetiere, gleichfalls „den heterogenen Bau" der Drüsenteile nachgewiesen hat / (Löwenthal *95*).

Durch die Untersuchungen Löwenthals gewinnt jene Drüse, welche man als **Bermannsche Drüse** bezeichnet, neues Interesse. Es scheint darum nützlich, auf die Diskussion über die Bermannschen Funde kurz einzugehen. Der kurze Hauptinhalt der nachfolgenden Excerpte ist folgender. Bermann unterscheidet in der Submaxillaris

Digitized by Google

vom Kaninchen (auch Mensch) drei verschiedene Drüsen, welche von den späteren Autoren folgendermaßen gedeutet wurden:

1) Rein acinöse Drüse Bermanns; ist die bekannte Submaxillardrüse.

2) Zusammengesetzt schlauchförmige Drüse Bermanns; ist die Sublingualdrüse, welche von Bermann mitgeschnitten wurde (Beyer, R. Heidenhain u. a.).

3) Rein tubulöse Drüse Bermanns; sind in der Entwicklung zurückgebliebene Vasa aberrantia (R. Heidenhain), Folge von zufälliger Verstopfung von Drüsenausführgängen (Kamocki, v. Ebner), normale, weder auf pathologischen Zuständen noch auf Altersinvolution beruhende Rückbildungen (Stöhr).

/ In der Glandula submaxillaris findet sich bei Kaninchen und Mensch, einem der größeren Speichelgänge anliegend, eine zusammengesetzte tubulöse Drüse eingeschlossen, deren Gänge vielfach umeinander gewunden verlaufen. Sie unterscheidet sich sowohl durch Epithel als auch durch Anordnung und Inhalt der Gänge ganz wesentlich von dem übrigen Drüsenparenchym und steht mit dem Ductus Whartonianus in Verbindung. Es handelt sich hier offenbar um ein Organ „sui generis", dessen Sekret dem der übrigen acinösen Drüse beigemischt wird. — Die Untersuchungen wurden an der Glandula submaxillaris des Kaninchens vorgenommen. Indessen gelang es Bermann, das Organ auch an der Glandula submaxillaris des Menschen nachzuweisen / (Bermann *77*).

/ Bei der Fledermaus liegt dagegen die tubulöse Drüse am äußeren Ende der Submaxillaris, sie nimmt auf Flächenschnitten durch die ganze Drüse den 6.—8. Teil derselben ein. Eine starke Bindegewebskapsel umhüllt die tubulöse Drüse. Die Submaxillaris von Fledermaus und Maus sind gemischte Drüsen. Beim Meerschweinchen konnte Bermann die tubulöse Drüse nachweisen, sie liegt an der Außenseite der Drüse. Auch in der Submaxillardrüse des Menschen (Kind) findet Bermann seine tubulöse Drüse. Die Lage ist ähnlich wie beim Kaninchen, und die Bindegewebskapsel des Organs zeigt eine bedeutende Dicke. Die Submaxillaris der Katze besitzt gleichfalls die tubulöse Drüse, ebenso die des Hundes und des Fuchses / (Bermann *78a*).

/ Die von Bermann in der Submaxillaris entdeckte, rein tubulöse Drüse besitzt manchmal mehrere Ausführgänge, die Lage derselben im unteren Drittel ist nicht konstant, sondern sie findet sich auch häufig in der Mitte der Glandula submaxillaris, aber immer den größeren Speichelgängen anliegend und beim erwachsenen Tiere immer von acinöser Drüsensubstanz umgeben.

Bermann findet die Submaxillaris bei den genannten Tieren also aus drei histologisch sich sowohl im ruhenden als auch im thätigen Zustand verschieden verhaltenden Drüsenarten zusammengesetzt:

1) aus einer rein acinösen Drüse von dem schon oft beschriebenen morphologischen Verhalten;

2) aus einer zusammengesetzten, schlauchförmigen Drüse, welche im ruhenden Zustande nur gewundene Kanäle mit einschichtiger Epithelauskleidung zeigt und keine Randzellenkomplexe erkennen läßt, im thätigen Zustande jedoch in Karmin etc. sich nicht färbende, scharf konturierte, häufig kernlose Zellen, umgeben von sehr großen und sehr kernreichen Randzellenkomplexen besitzt;

3) aus der von Bermann entdeckten, rein tubulösen Drüse, an welcher keine Funktionsunterschiede wahrgenommen werden konnten / (Bermann *78b*).

/ Seiner ausführlichen Arbeit giebt Bermann auch Abbildungen bei, in denen das niedrige Epithel der von ihm beschriebenen tubulösen Drüse entsprechend seiner Schilderung dargestellt ist / (Bermann *78c*).

/ Die von Pflüger beschriebenen, blind endigenden Röhren können sich nicht auf Bermanns Drüse beziehen, weil Pflüger an denselben ein dem der Speichelröhren gleiches Epithel beschreibt, welches sich dann allmählich verjüngt, während Bermann in seiner Drüse ein überall gleichartiges, niedriges, schon mehr dem Plattenepithel ähnelndes Epithel findet. Ebenso zeigen die von Boll beschriebenen, blind endigenden Röhren eine feine Streifung an dem dem Lumen abgewandten Ende der Epithelien, woraus hervorgeht, daß derselbe etwas anderes gesehen hat als die von Bermann in der Submaxillaris des Kaninchens entdeckte tubulöse Drüse / (Bermann *78a*).

/ Der von Bermann neuentdeckte, zusammengesetzt schlauchförmige Teil der Glandula submaxillaris ist nichts weiter als die Glandula sublingualis. Dies wird von Beyer unter eingehender Begründung nachgewiesen. Bermann übersah außerdem die Schleimzellen, weil er zu dicke Schnitte untersuchte / (Beyer *79*).

/ Langley bestätigt die Angaben von Bermann über die Anwesenheit einer schlauchförmigen Drüse in der Submaxillaris des Kaninchens. Das weite Lumen und das niedrige kubische Epithel der Mehrzahl der Schläuche läßt jedoch Langley nicht annehmen, daß diese Drüse eine wichtige sekretorische Funktion hat / (Langley *79* und *79—80*).

/ Bermann will an der Submaxillaris der Fleischfresser (Hund, Fuchs, Katze) in der Gegend ihres oberen inneren Randes einen besonderen Drüsenteil gefunden haben, der von dem Typus des größeren Teiles der Drüse durchaus abweiche. Nach R. Heidenhain ist das, was Bermann gefunden hat, nichts als die Gl. sublingualis. Bermann hat jedoch an seinen eigenen Schnitten die auch in der ruhenden Sublingualis vorkommenden Schleimzellen übersehen.

Die größeren, mit Cylinderepithel bekleideten Ausführgänge stehen nach Bermann *78c* in manchen Drüsen mit eigentümlichen, von breiten und niedrigen Epithelien ausgekleideten Röhren in Zusammenhang, deren Komplexe er als besondere tubulöse Drüse beschreibt (besonders Submaxillaris, Kaninchen). Bermann ist auf falschem Wege, wenn er in den Gängen schleimbildende Organe sieht; denn das Sekret der Kaninchen-Submaxillaris enthält keine Spur von Mucin. Wahrscheinlich handelt es sich um Vasa aberrantia des Ausführganges, d. h. um Ausstülpungen, ursprünglich zur Bildung von Alveolen bestimmt, die aber in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind. Doch wird hierüber nur embryologische Untersuchung entscheiden können / (R. Heidenhain *80*).

/ Auch nach Reichels Auffassung ist durch Beyer *79* nachgewiesen, daß die zusammengesetzttubulöse Drüse Bermanns nichts anderes als die der Unterkieferdrüse dicht angelagerte Unterzungendrüse ist / (Reichel *82*).

/ In der Bermannschen Drüse des Kaninchens liegt nach W. Krause unzweifelhaft ein morphologisch und funktionell differenzierter

Digitized by Google

Drüsenabschnitt vor. Es könnte der tubulöse Teil als die eigentliche, auf rudimentärer Stufe stehen gebliebene Gl. sublingualis und die Verbindung mit dem Ductus submaxillaris als sekundär aufzufassen sein. Dann wäre die oberhalb des M. mylohyoideus gelegene Gl. sublingualis der durch den Ductus sublingualis s. Bartholinianus charakterisierten eigentlichen Gl. sublingualis anderer Säugetiere keineswegs homolog | (W. Krause *84a*).

| Auch nach Kamocki ist die zusammengesetzt-schlauchförmige Drüse Bermanns nur die Gl. sublingualis, die Bermann samt der Gl. submaxillaris geschnitten und beides zusammen als ein einheitliches Gebilde aufgefaßt hat, was Beyer *79* und Heidenhain *80* p. 25, an Bermanns eigenen Präparaten nachgewiesen haben.

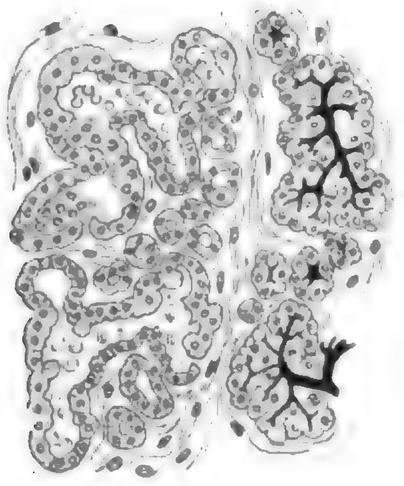


Fig. 379.

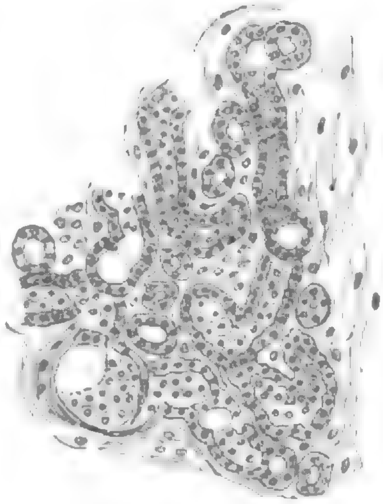


Fig. 380.

Fig. 381.

Fig. 379—381. **Bermanns tubulöse Drüsenläppchen aus der Kaninchen-Unterkieferdrüse** in verschiedenen Entwicklungsphasen. Die Drüsenschläuche sind zum Teil mit geronnenem und zurückgestautem Sekret gefüllt, zum Teil ist das letztere unter der Einwirkung von Wasser und Glycerin gelöst worden. In Fig. 379 liegt dem tubulösen Läppchen ein Teil der von dem Ausführgange aus injizierten normalen Drüse eng an. In den tubulösen Abschnitt der Drüse ist die Injektionsmasse, wie auch in den übrigen Fällen, nicht eingedrungen. Vergr. 148,5fach. Nach Kamocki *84*.

In seinem „acinösen Teile der Gl. submaxillaris" oder, korrekter ausgedrückt, in der Unterkieferdrüse selbst (bei Mensch, Kaninchen, Hund, Katze, Fuchs und Fledermaus, sowie in der Thränendrüse des Kaninchens) hat Bermann tubulöse, drüsige Gebilde beschrieben, denen parallele Bildungen Kamocki in der Thränendrüse des Menschen findet. Kamocki findet sie ferner in der Kaninchensubmaxillaris, in der Parotis von Hund und Kaninchen, sowie in der Harderschen Drüse des Meerschweinchens (Kamocki, Sitz. d. Krakauer Akad. d.

Digitized by Google

Wiss., math.-phys. Abt., Bd. 9). HEIDENHAIN kam der Wahrheit am nächsten, indem er diese tubulösen Drüsen für rudimentäre Gebilde erklärte. KAMOCKI kommt nun dadurch, daß diese Drüsen sich nicht injizieren, zum Gedanken, daß dieselben ihre Entstehung den Veränderungen verdanken, welche in normalen Drüsenbläschen nach zufälliger Verstopfung von feineren oder gröberen Drüsengangsästen stattfinden.

Als Beweis führt KAMOCKI an, daß es ihm wiederholt gelang, in den Ausführgängen derartiger Drüsen Konkremente und Gerinnsel zu finden. Endlich konnte er durch Unterbindung des Ductus Stenonianus und Whartonianus beim Kaninchen analoge Veränderungen hervorrufen. Seine Abbildungen gebe ich Fig. 379—381 wieder / (Kamocki *84*).

/ Von der zweiten von den drei von BERMANN unterschiedenen Drüsenformen wies BEYER (1879), mit dem R. HEIDENHAIN übereinstimmt, nach, daß es die Gl. sublingualis gewesen sei.

Die erste Form der drei BERMANNschen Typen deutete HEIDENHAIN als Vasa aberrantia des Ausführganges, KAMOCKI 1884 führt dieselbe auf Atrophie, entstanden durch Verstopfung des Ausführganges, zurück. Auch R. HEIDENHAIN 1883 spricht die Ansicht aus, der geronnene Inhalt könne zurückgestautes Sekret sein / (Wildt *94*).

/ Die BERMANNsche tubulöse Drüse in der Submaxillaris des Kaninchens betrachtet v. EBNER auf Grund eigener Erfahrungen als durch Sekretstauung ausgeweitete Drüsenschläuche (mit KAMOCKI) / (v. Ebner *99*).

/ STÖHR gliedert die von BERMANN in der Submaxillaris des Menschen, sowie mehrerer Säugetiere beschriebene „tubulöse Drüse“ (auch von NADLER *97* wurde bei einem 63jährigen Manne ein Fall beschrieben) dem Kapitel der normalen, weder auf pathologischen Zuständen noch auf Altersinvolution beruhenden Rückbildungen an / (Stöhr *99*, p. 212).

Glandulae labiales, buccales, palatinae.

Es handelt sich in diesen Drüsen im allgemeinen um Schleimdrüsen zum Teil mit, zum Teil ohne Halbmondbildungen, während rein seröse Drüsen nur von wenigen Autoren in seltenen Fällen angegeben werden. Die Zusammensetzung dieser Drüsen wechselt von Drüse zu Drüse, von Tiergruppe zu Tiergruppe, selbst von Art zu Art, oft sogar von Untersucher zu Untersucher. Dies wird noch mehr als die wenigen im folgenden zusammengestellten Angaben die später gegebene Besprechung der Mundhöhlendrüsen der einzelnen Säugetiere ergeben.

Hier nur einige Beispiele:

/ Bei Rind, Schaf, Schwein, Hund stimmen obere und untere Buccalis im Bau fast vollständig überein. Die Drüsenhohlräume sind meist rund. Im Zwischengewebe finden sich Muskelelemente. Halbmondbildungen wurden nicht beobachtet. Die Zellen sind unregelmäßig kugelig gestaltet und mit einem zarten Fädchennetz versehen. Die runden, kugeligen Kerne sind mehr der Peripherie als dem Lumen zugekehrt. Mit verschiedenen Färbemethoden läßt sich die Randzone dunkler tingieren als das Centrum. Beim Schweine

Digitized by Google

kommen zwischen den tingierten Zellen vereinzelt helle vor, die einen ziemlich großen Kern enthalten / (Kunze *84*).

/ Die Backendrüsen sind beim Pferde und Schweine Schleimdrüsen ohne, bei den Hunden mit Halbmonden, die unteren Backendrüsen der Wiederkäuer sind Eiweiß-, die oberen des Schafes gemischte und die oberen des Rindes Schleimdrüsen. Die Gaumendrüsen und die Lippendrüsen sind bei den Haussäugetieren Schleimdrüsen. In den Lippendrüsen und den unteren Backendrüsen vom Pferde kommen zuweilen Halbmondbildungen vor.

Die Drüsen der Mundschleimhaut der Haussäugetiere bestehen entweder aus Schleimdrüsen- oder Eiweißdrüsenzellen, Halbmonde kommen nicht vor. Die Gänge besitzen kleinere, niedrigere, leicht färbbare Zellen. Die Drüsen der Rachenhöhle und des Schlundkopfes sind den Wanddrüsen der Mundhöhle durchaus ähnlich und besitzen keine Randzellenkomplexe / (Ellenberger *84*).

/ Die Backendrüsen der Haussäugetiere sind Schleimdrüsen ohne Halbmonde, während die ähnlich gebauten Gaumen- und Lippendrüsen echte Halbmondbildungen zeigen / (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

Niemand *97* findet (gegen Seidenmann) Randzellen in den Schleimdrüsen des weichen Gaumens der Katze.

/ Beim Menschen sind nach v. Ebner Lippendrüsen und Backendrüsen gemischte Schleimdrüsen (mit Halbmonden), die Gaumendrüsen dagegen reine Schleimdrüsen / (v. Ebner *99*).

/ Flotzmauldrüsen: Die sog. Flotzmauldrüsen des Rindes sind Eiweißdrüsen.

Drüsen des Nasenspiegels: Der haarfreie Nasenspiegel von Schaf, Ziege, Hund und Katze enthält zusammengesetze tubulöse Eiweißdrüsen.

Glandulae gingivales: Drüsen des Zahnfleisches kommen unter den Haussäugetieren nur bei den Wiederkäuern vor / (Ellenberger *84*).

Glandula orbitalis.

Ins Gebiet der Backendrüsen gehört die bei einigen Tieren nachgewiesene Orbitaldrüse (Infraorbitaldrüse). Jedoch laufen unter diesem Namen auch einige Drüsen mit, deren Mündungsstelle mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen ist, so daß dieselben vielleicht einmal später einem anderen als dem Gebiet der Mundhöhlendrüsen zuzuteilen sein werden. Immerhin mag es nützlich sein, die von den Autoren bis heute als Orbitaldrüse (Infraorbitaldrüse) beschriebenen Bildungen, soweit mir dieselben bekannt wurden, hier einmal zusammenzustellen. Bei Besprechung der einzelnen Tiere werde ich dagegen auf die Orbitaldrüse nicht mehr zurückkommen.

/ Nach Lavdowsky ist die Orbitaldrüse von Hund und Katze eine Schleimdrüse, die Orbitaldrüse des Kaninchens eine seröse Drüse. Beim Menschen würde nach Lavdowsky die Hardersche Drüse der Orbitaldrüse der Tiere entsprechen, bei Hund und Katze würde dagegen die Orbitaldrüse die Eigenschaft der Speicheldrüsen haben. Kehrer (Über den Bau und die Verrichtung der Augenhöhlendrüse. Zeitschr. f. rat. Medic., 1867, p. 88) erkannte zuerst, daß die Orbitaldrüse überaus mucinhaltig ist. Lavdowsky findet in der Orbital-

drüse des erwachsenen Hundes Schleimzellen und Randzellenkomplexe. Im Zwischengewebe finden sich Lymphkörperchen und WALDEYERS Plasmazellen. Nach LAVDOWSKY (p. 325) öffnet sich die Orbitaldrüse beim Hunde in mehreren Gängen nach der Mundhöhle zu (am dritten Backzahn), und einer oder zwei von diesen Gängen gehören zur Hauptmasse der Drüse, die anderen aber zu den unter der Backenschleimhaut liegenden accessorischen Drüschen / (Lavdowsky *77*).

/ LANGLEY *79* (p. 382) behandelt die Infraorbitalis mit der Lacrymalis zusammen, ohne zwischen beiden bestehende Unterschiede bezüglich Lage und Ausmündung hervorzuheben / (Langley *79*).

/ Die Orbitaldrüse des Hundes ist so arm an Ferment, daß sie nicht als eine fermentproduzierende Drüse bezeichnet werden kann / (Ellenberger und Hofmeister *84*).

/ Die Orbitaldrüse vom Hunde unterscheidet sich in Bezug auf Mucinreichtum nur sehr wenig von den echten Schleimdrüsen. Ohne LAVDOWSKYS Befunde in Zweifel ziehen zu wollen, glaubt HOYER, daß das Vorkommen wahrer Randzellen in der Orbitaldrüse kein konstantes ist.

Bei der Katze fand HOYER an entsprechender Gegend des Kopfes nur ein an die Mundschleimhaut unmittelbar anstoßendes kleines Drüsenkonglomerat, welches in seinem histologischen Verhalten mit den übrigen Mundschleimdrüsen völlig übereinstimmte / (Hoyer *90*).

/ Die Glandula infraorbitalis der weißen Ratte enthält zweierlei Elemente. Es finden sich einmal echte acinöse Räume mit weitem Lumen, die Zellen zeigen Körner, eine Anzahl der Drüsensäckchen zeigt fettartigen Inhalt und bei alten Individuen pigmentierte Konkremente; die fraglichen Drüsenteile haben also dieselbe Beschaffenheit wie die HARDERsche Drüse. Andere Drüsenteile zeigen eine kompakte Beschaffenheit, es sind sehr große, scharf umgrenzte Epithelinseln; doch lassen sich bei genauer Untersuchung sehr enge Lumina unterscheiden; die Zellen und Kerne sind auffallend groß, und es finden sich besonders große Zellen, wahre Riesenzellen mit sehr unregelmäßig beschaffenen Kernen.

Die Glandula infraorbitalis beim Meerschweinchen zeigt die Drüsenlumina als ziemlich schmale Spalten, der Zellleib ist grob granuliert, die Kerne sind meist gegen die Membrana propria verschoben, das Epithel hat durchaus nicht das Aussehen von Schleimzellen.

Die Glandula infraorbitalis des Kaninchens ist eine seröse Drüse. Außer der bekannten (W. KRAUSE, Anatomie des Kaninchens, 1868, p. 150, Fig. 4) Drüse findet LOEWENTHAL noch zwei andere, bis jetzt augenscheinlich unberücksichtigt gebliebene Drüsenkomplexe, deren einer, im hinteren-unteren Teile der Augenhöhle gelegen, gleichfalls dem serösen Typus angehört, während der andere, nach unten und vorn von der Gl. infraorbitalis gelegen, nach dem Typus der Schleimdrüse gebaut ist.

Die Gl. infraorbitalis des Hundes ist, wie bekannt, eine Schleimdrüse.

Zum Schluß stellt LOEWENTHAL die Frage auf: Gehören diese Drüsen der Augenhöhle oder der Mundhöhle oder teils der einen, teils der anderen an? / (Loewenthal *94b*).

/ Da der Nachweis fehlt, daß die von LOEWENTHAL bei der Ratte beschriebenen, Fett absondernden Alveolen in der That mit in die

Digitized by Google

Mundhöhle tretenden Ausführgängen in Verbindung stehen, so betont v. Ebner die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, daß es sich um einen Teil der in nächster Nähe gelegenen, aber in den Bindehautsack des Auges mündenden Harderschen Drüse handelt, um so mehr, da Loewenthal selbst die Übereinstimmung mit der Harderschen Drüse hervorhebt. Im übrigen läßt v. Ebner die Orbitaldrüse der Tiere durch die Buccaldrüsen beim Menschen vertreten sein / (v. Ebner *99*).

Entwicklung der Drüsen bei Säugern.

/ Beim 21 mm langen Schweinsembryo fand sich die Submaxillaris angelegt, so wie sich eine Andeutung der Sublingualis vorfindet. Beim 22 mm langen Embryo findet sich auch die Anlage der Parotis. Später bilden sich die Gl. alveololinguales und buccales. Das Drüsenlumen entsteht lediglich durch Erweiterung von Intercellularräumen. Die erste Anlage der Speicheldrüsen beim Menschen fand sich beim etwa 6 Wochen alten Embryo. Schon beim etwa 16-wöchentlichen menschlichen Embryo fanden sich Mucinzellen. Die Mucinzellen traten erst in Drüsenteilen auf, wo die Alveolen schon ausgehöhlt waren. Während des späteren Wachstums sind es hauptsächlich die Alveolen, welche den größten Teil der Massenzunahme der ganzen Drüse bedingen / (Chievitz *85*).

/ Bei Haussäugetieren legt sich zuerst die Submaxillaris, dann die Parotis und zuletzt die Sublingualis an. Submaxillaris und Sublingualis entstehen in Gestalt einer mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängenden Leiste, von der Sprossen auswachsen, die nachträglich eine Lichtung bekommen. Die Drüsen der Zunge, der Backen und Lippen, sowie des Gaumens werden viel später als die Speicheldrüsen angelegt / (Bonnet *91*).

/ Die Schleimdrüsen der Lippen, der Zunge, des Gaumens u. s. w. werden in einer viel späteren Zeit angelegt als die Speicheldrüsen, und zwar erst im 4. Monate / (O. Schultze *97*).

/ Falcone untersuchte die Histogenese und Struktur der Speicheldrüsen bei einem menschlichen Embryo von 22 Wochen, beim neugeborenen Kinde und beim Fötus von Hund und Ratte. Auf die Bildungsperiode folgt die Wachstumsperiode, während welcher sich die Epithelien modifizieren. Es treten helle Zellen in den Epithelknospen auf. Diese Erscheinung rührt nicht, wie Chievitz annahm, vom Auftreten von Schleimgehalt her, man kann vielmehr in diesem Entwicklungsstadium noch nicht von der Anwesenheit irgend eines Sekretes sprechen. Erst später treten als Anfänge der funktionellen Thätigkeit der Zellen mit Hämatoxylin sich stark färbende Körnchen auf. Diese Körnchen erreichen zwar vor der Geburt niemals die erwachsene Form, könnten jedoch von der Zelle ausgestoßen werden und so die Sekretion ermöglichen / (Falcone *98*).

Über Regeneration der Drüsen vergleiche Podwyssotzki *87a*, *87b*, *87/88*, Fuckel *96* u. a.

Endgänge (Sekretkapillaren) der Speicheldrüsen.

Es wurde schon oben (p. 491) darauf hingewiesen, daß an der Begrenzung des Drüsenlumens nur die Oberfläche der Drüsenzelle teilnimmt, während die Seitenwände (Seitenflächen) der Drüsen-

Digitized by Google

zellen mit benachbarten Zellen in Verbindung stehen und die Basis der Drüsenzellen der Membrana propria aufsitzt. Wenn wir von diesem Grundsatze ausgehen, so läßt sich der Bau der Drüsenendgänge leicht verstehen.

Stellen wir uns die Beziehungen der Drüsenzellen in einem gerade verlaufenden Schlauche vor, so wird die Form der Oberfläche der Drüsenzelle (also des Teiles der Drüsenzelle, welcher das Drüsenlumen begrenzt) eine Rinne darstellen. Es wird also die Zelle mit einem ziemlich großen Flächenbezirke an der Begrenzung des Drüsenlumens teilnehmen können. Schließt dagegen der Drüsenschlauch an seinem Ende blind ab, so kann die Rinne nicht in der Ausdehnung mehr auftreten wie im ersten Beispiel, da ja sonst das Drüsenlumen hier nach außen sich öffnen würde, was am blinden Ende des Drüsenschlauches nicht der Fall ist. Es muß sich also an solchen Stellen der das Drüsenlumen bildende Kanal verkürzen. Da die secernierenden Zellen aber trotzdem das Bestreben behalten, entsprechend ihrer Oberflächenausdehnung, an der Begrenzung des Drüsenlumens teilzunehmen, so muß das Drüsenlumen hier eine andere Gestalt annehmen als die des einfach blind auslaufenden Schlauches. Eine solche Möglichkeit bietet sich z. B., wenn sich das Drüsenlumen gabelt, es wird dann, ohne bis zur Membrana propria zu reichen, doch dieselbe Oberflächengröße besitzen wie das ungegabelte, doppelt so lange Lumen, und dadurch wird der Oberfläche sämtlicher Drüsenzellen die Möglichkeit geboten werden, auch hier an der Bildung des Drüsenlumens teilzunehmen und dorthin ihr Produkt abzugeben.

Ich möchte es keineswegs als notwendig hinstellen, daß sich das Drüsenlumen in jedem blind endigenden Drüsenschlauche genau so verhalten, also teilen müsse, vielmehr soll der von mir angeführte Fall nur als ein Beispiel dienen, ausgewählt aus vielen die ursprünglich einfache Form des Drüsenlumens beeinflussenden Verhältnissen und deren Folgen.

Wesentlich erscheint mir aber der Gedanke, daß das Bestreben der Drüsenzelle, an der Abgrenzung des Drüsenlumens mit ihrer Oberfläche teilzunehmen, ein wichtiges formatives Prinzip für die Gestaltung des Drüsenlumens darstellt.

Es werden von der Mehrzahl der Autoren (so z. B. Ramón y Cajal, Retzius, v. Ebner) in den Drüsenendschläuchen, d. h. in dem von den eigentlichen Drüsenzellen gebildeten Teile der Drüse, zweierlei ausführende Räume unterschieden:

1) ein centrales Drüsenlumen (axialer Hohlraum);

2) von diesem ausgehende Endverzweigungen.

Zwischen der ersten und zweiten dieser beiden Kategorien werden nun sehr verschiedene, zum Teil wesentliche, zum Teil unwesentliche Unterscheidungen in Wort und Sinn gemacht. Stelle ich die schärfste Fassung hier zusammen so müßten wir einteilen:

1) das centrale Drüsenlumen wird gebildet von der Oberfläche der Drüsenzellen, und unterscheidet sich von den

2) vom centralen Drüsenlumen ausgehenden Endverzweigungen, den sog. Sekretkapillaren, besonders dadurch, daß letztere zwischen die sich berührenden Seitenwände der Drüsenzellen (ja nach einigen sogar ins Innere der Drüsenzelle selbst) eindringen.

Ich halte diese Scheidung für nicht gerechtfertigt. Ich glaube,

Digitized by Google

daß dieselbe entstanden ist, indem man die an gemischten Drüsen gemachten Befunde auf die Befunde an Eiweißdrüsen in unrichtiger Weise bezog.

Vor allem entstammt diese Scheidung einer Zeit, in der noch nicht (wie dies später besonders durch K. W. ZIMMERMANN geschah) nachgewiesen war, daß die Sekretkapillaren ebenso wie das centrale Lumen von Anfang bis zu Ende von dem die Grenzen der Zellenoberfläche anzeigenden Schlußleistennetz ausgekleidet werden.

Wollen wir klar darüber sehen, so gehen wir am besten von einer Drüse aus, welche nur aus einer Zellart besteht, also etwa der reinen Eiweißdrüse. Wir haben hier im centralen Drüsenlumen und den Sekretkapillaren ein untrennbares, einheitliches System, dessen Gesamtheit durch den Aufbau aus den Oberflächen der Drüsenzellen den übereinstimmenden Charakter erhält, und eine scharfe Grenze zwischen centralem Drüsenlumen und dem Anfang der Sekretkapillare dürfte schwer zu ziehen sein.

Man kann beide zusammen (Drüsenlumen und Sekretkapillare) als Drüsenendgang, Drüsenendröhre, kurz Drüsengang oder besser „Endgang" bezeichnen.

Wenden wir uns nun zu den zusammengesetzten Drüsen (einschließlich Randzellendrüsen, darüber siehe das folgende Kapitel), so bleiben die Verhältnisse dieselben wie in den Eiweißdrüsen, nur daß jetzt am Aufbau der „Endgänge" zwei Zellarten teilnehmen: Schleimzellen und Eiweißzellen. Der Endgang wird sich in einen Schleimzellenendgang und einen Eiweißzellenendgang gliedern. Diese beiden stimmen in ihrem Baue insofern überein, als sie von der Oberfläche der Drüsenzellen (der Schleimzellenendgang von denen der Schleimzellen, der Eiweißzellenendgang von denen der Eiweißzellen) gebildet werden. In den reinen Schleimdrüsen endlich wird der ganze Endgang von Schleimzellen umgeben. In allen schleimzellenhaltigen Abschnitten ist die Konfiguration des Lumens, also des Endganges, eine andere als in den eiweißzellenhaltigen Abschnitten, so daß der Ausdruck Sekretkapillare (womit wir den Begriff einer außerordentlich feinen, im Schnitte drehrunden Röhre verbinden) in den Schleimzellenendgängen schlecht paßt. Das von mir vorgeschlagene Wort Endgang paßt dagegen für alle diese Bildungen, da es von der Form des Lumens absieht.

Darüber ist natürlich keine Frage, daß wir schließlich jedes irgendwie geformte Drüsenlumen, also auch das zwischen Schleimzellen, als „Sekretkapillare" bezeichnen könnten, und v. EBNER *99* schlägt in die Luft, wenn er gegen R. KRAUSE behauptet, daß zwischen Schleimzellen keine Sekretkapillaren vorkommen, aber es empfiehlt sich nicht, und darin stehe ich ganz auf v. EBNERS Seite, in Fällen (wie dies STÖHR will) von Sekretkapillaren zu sprechen, in denen es sich nicht um ein im Querschnitt drehrundes Lumen handelt.

Ich werde also auch künftighin und im folgenden von Sekretkapillaren reden, soweit die Endgänge ein drehrundes Lumen zeigen.

Die Namen „centrales Drüsenlumen" und „Sekretkapillaren" möchte ich schon aus dem Grunde nicht aus der Welt schaffen, weil die beiden Worte insofern feste Begriffe darstellen, als unter dem centralen Drüsenlumen der Anfang des Endganges, unter Sekretkapillare das Ende des Endganges verstanden wird, obwohl zwischen beiden öfters eine scharfe Trennung unmöglich ist.

Digitized by Google

Mögen auch bessere Benennungen (z. B. an Stelle des Wortes „Endgang“ das längere Wort „Anfangsgang“ oder „Anfangsrohr“ aus guten Gründen) von anderen Autoren vorgeschlagen werden, so bleibt dies schließlich doch eine reine Nomenklaturfrage. Das Wesentliche, was ich feststellen wollte, ist, daß centrales Drüsenlumen und Sekretkapillare darin übereinstimmen, daß das Lumen beider von der Oberfläche (nicht den Seitenwänden oder Seitenflächen) der Drüsenzellen gebildet wird und daß sie in diesem Sinne zusammengefaßt und gemeinsam als Endgänge der Drüsen bezeichnet werden können. Die Endgänge liegen in den Drüsen weder „intracellulär“ noch „intercellulär“ noch „pericellulär“, sondern „epicellulär“.

Mit den im Vorstehenden geschilderten Anschauungen bin ich um einen Schritt weiter gegangen, als dies andere Autoren bisher gethan haben, und ich werde im folgenden eine Reihe von älteren Anschauungen zu schildern haben, welche zwar zum Teil heute als überwunden, zum Teil aber noch als die herrschenden zu bezeichnen sind. Für die älteren und neueren Lehren über die Drüsenendgänge waren die Vorstellungen bestimmend, welche man sich über den Bau der Drüsenzelle machte. Während in älterer Zeit daran gedacht wurde, daß die Drüsenzelle allseitig secernierend von einem Netz von Hohlräumen, welches sogar zwischen Drüsenzelle und Membrana propria eindringen könne, umgeben sei, folgte dann eine Zeit, in der man, durch merkwürdige Funde an der Leberzelle verleitet, die Anfänge der Sekretkapillaren in die Drüsenzelle hinein verlegte. Davon zurückkommend, wollen die heute an der Spitze stehenden Forscher die Sekretkapillaren wenigstens zwischen die Drüsenzellen verlegen. Ich habe mich auf den Standpunkt gestellt, daß die Drüsenzelle nur mit ihrer Oberfläche das Lumen der Drüsenendgänge begrenzt. Ob die neue Lehre M. Heidenhains, nach der die Epithelzelle nicht nur eine Oberfläche und eine Basis und Seitenflächen (wie ich dies heute annehme), sondern auch ein links und rechts und eine Rücken- und eine Bauchseite besitzt, durchdringen wird und welchen Nutzen diese Deutung unserer Kenntnis vom Wesen der Drüsenendgänge einmal vielleicht bringen wird, dies zu erörtern, ist noch nicht Sache von heute.

Intraalveoläre Netze älterer Autoren.

| Pflüger *69b* gab an, daß in den Speicheldrüsen des Hundes die Parenchymzellen, ähnlich wie die der Leber, von feinen Kanälchen umgeben seien, die direkt mit den Centralkanälen kommunizieren und neben der Membrana propria verlaufen. Glänzende Striche (an nicht injizierten Präparaten) zwischen den Zellen sollen durch dieses System feinster Sekretionsröhrchen bedingt sein.

Ewald *70* führt diese Ansicht genauer aus. Die Epithelzellen werden nicht mantelartig von der Injektionsmasse eingehüllt, sondern es handelt sich um ein wahres Röhrensystem | (Laserstein *94*).

| Zwischen den einzelnen Drüsenepithelien nahm Boll 1869 ein feines und mehrfach kommunizierendes Netz von Hohlräumen an,

Digitized by Google

welche sogar zwischen Drüsenzellen und Membrana propria eindringen können. In den Maschen des Netzes würden die Drüsenepithelien liegen / (Boll *69b*).

/ v. EBNER schloß sich dann (betreffend den Bau der Alveolen) vollkommen dem an, was BOLL in seiner Abhandlung über die Bindesubstanz der Drüsen darüber bemerkt hat. Er findet das intraaveoläre Netz in der Submaxillaris des Hundes besonders klar entwickelt. v. EBNER (zusammenfassend) glaubte gezeigt zu haben, daß ein regelmäßiges Netz von drehrunden Sekretionsröhrchen in den Alveolen der Speicheldrüsen nicht existiert. Er sucht die Anfänge der Speichelgänge in Räumen ohne selbständige Form, welche zwischen dem intraalveolären Netze und teilweise mit dem Netze in Verbindung stehenden Drüsenzellen übrig bleiben. Das intraalveoläre Netz hielt er samt der Membrana propria, mit welcher es zusammenhängt, für eine epitheliale Bildung.

Beim Abschluß seiner Arbeit erhielt v. EBNER die Arbeit SCHWALBES *72*, der behauptet, die Membrana propria sei an der Innenseite vollkommen glatt und sende nirgends Fortsätze ins Innere der Alveolen, mit anderen Worten, daß das intraalveoläre Netz nirgends mit der Membrana propria zusammenhänge. So mußte v. EBNER damals den Lesern überlassen, zu beurteilen, ob er auf Grund seiner Erfahrungen berechtigt war, die Kontinuität anzunehmen / (v. Ebner *72b*).

/ Die von EBNER gegebene Deutung des sogen. intraalveolären Netzes kann TERASZKIEWICZ nicht bestätigen / (Teraszkiewicz *75* nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.).

/ Nach LAVDOWSKY ist das intraalveoläre Netz ein bloßes Artefakt und existiert, in dem Sinne, wie v. EBNER es auffaßte, gar nicht / (Lavdowsky *77*, p. 307).

/ Ein intraalveoläres Netz nimmt R. HEIDENHAIN mit ASP, LAVDOWSKY und BERMANN gegen BOLL und v. EBNER nicht an / (R. Heidenhain *80*).

/ v. EBNERS *73* intraalveoläres Netz fußt nach STÖHR (bei der Katze) auf einer unrichtigen Deutung. Es handelt sich dabei um den Rest der nicht zu Schleim gewordenen Zellsubstanz und um durch Kittsubstanz verklebte Zellmembranen mit noch anhängenden Resten von Zellsubstanz / (Stöhr *87a*).

/ 1899 ist v. EBNER geneigt, die von ihm früher beschriebenen interalveolären Netze als abgespaltene Teile einer wie eine Mittellamelle zwischen den Zellen gelegenen Intercellularsubstanz zu betrachten / (v. Ebner *99*).

Sekretkapillaren.

/ Der Ausdruck „Speichelkapillaren“ stammt von PFLÜGER, welcher darunter v. EBNERS Schaltstücke verstand, wird also besser vermieden. „Sekretionsröhren“ nannte PFLÜGER die vom Hauptlumen aus injizierbaren Kanälchen, welche zwischen die Epithelzellen eindringen. SOLGER gebraucht den Ausdruck Sekretröhrchen („Sekretkapillaren“).

Die Sekretröhrchen wurden durch Injektion dargestellt von LANGERHANS, SAVIOTTI, GIANNUZZI, PFLÜGER, A. EWALD, BOLL u. a. GIANNUZZI injizierte schon die zu den Halbmonden führenden

Digitized by Google

Sekretkapillaren. BOLL bezeichnet den Querschnitt der Sekretkapillaren als meist regelmäßig drehrund / (Solger *96*).

/ „Sekretionsröhrchen", „Speichelkapillaren", „Sekretionskapillaren" wurden zuerst von PFLÜGER *69b* nach Untersuchungen EWALDS erwähnt und von dem letzteren (EWALD *70*) genauer beschrieben als feine präformierte Röhrchen, welche, ein die secernierenden Zellen umspinnendes Netz bildend, die ersten Wege des Sekretes darstellen sollen, die Flüssigkeit in das Lumen der Acini abführend. R. HEIDENHAIN erklärt sich gegen die Existenz dieser Bildungen, weil bei unterbundenen Drüsenausführgängen nur das Lumen der Drüsenschläuche erweitert gefunden werde, nicht aber zwischen den Zellen gelegene Sekretionswege / (R. Heidenhain *80*).

/ RAMÓN Y CAJAL stellte vermittelst einer modifizierten GOLGIschen Methode nicht nur, wie BÖHM, die Gallengangkapillaren, sondern auch die sog. Speichelgangkapillaren in Form schwarzer Fäden dar / (Ramón y Cajal *89* [nach dem Ref. von Schwalbe in dessen Jahresber.]).

/ RAMÓN Y CAJAL *89* sagt: Die koagulierte Substanz, welche die Lumina der Acini der Speicheldrüsen des Mundes ausfüllt, wird durch das Chromsilber geschwärzt und zeigt die Bahnen an, in welchen der Speichel fließt. Die Ansicht von LANGERHANS wird dadurch bestätigt, daß nämlich von dem centralen Lumen der Acini einige Röhrchen (die Speichelkapillaren TOLDTS) zwischen den Drüsenzellen eintreten und am Grunde der Säckchen endigen. Manche von ihnen verzweigen sich unterwegs, und nicht wenige erreichen die Membrana propria, dabei oft die GIANNUZZIschen Halbmonde durchbohrend. Nie sah er, wie GIANNUZZI und SAVIOTTI, die Röhrchen anastomosieren oder Netze bilden. RAMÓN Y CAJAL teilt eine kleine Abbildung eines Schnittes der Submaxillardrüse der Ratte mit, in welcher man, obwohl nicht besonders gut, diese Verhältnisse sehen kann.

FUSARI und PANASCI *90* geben von einer Partie eines Zungendrüschens der Ratte eine Abbildung, in welcher man den geschwärzten Drüsengang mit Verzweigungen sieht, ohne jedoch das nähere Verhalten derselben eingehender wahrnehmen zu können.

RETZIUS bestätigt die Angaben von RAMÓN Y CAJAL und giebt in betreff der ersten Anfänge der Drüsengänge etwas eingehendere Mitteilungen und deutlichere Abbildungen nach Untersuchungen der Submaxillardrüse des Hundes und des Kaninchens.

Bei allen von RETZIUS untersuchten Speicheldrüsen des Mundes (Submaxillardrüse des Hundes und des Kaninchens und seröse Zungendrüsen des letzteren) erstrecken sich die Drüsengänge mit mehr oder weniger reichlichen, dendritisch angeordneten, nicht anastomosierenden, nicht netzbildenden Endästen bis in die Endalveolen und in die Nähe der Membrana propria hinaus, indem sie zwischen den Drüsenzellen dieser Alveolen verlaufen und höchstens kleine und feine, knopfförmige Anhänge in die Zellensubstanz hineinschicken. Die knopfförmigen Anhänge identifiziert RETZIUS mit den Vakuolen v. KUPFFERS in der Leber / (Retzius *92a*).

Es sind inzwischen Zweifel darüber ausgesprochen worden, ob die von mir (OPPEL *91*) durch die GOLGI-Methode dargestellten Anhänge der Gallenkapillaren den von v. KUPFFER durch Injektion dargestellten Sekretvakuolen entsprechen (siehe OPPEL *98*, p. 102 f., und unten im Abschnitt Leber). Die Angabe von RETZIUS, daß an ganz anders gebauten Organen, z. B. in Schleimdrüsenzellen und serösen

Digitized by Google

Drüsenzellen gleichfalls gestielte Kügelchen vorkommen, ist jedenfalls nicht geeignet, diese Zweifel zu zerstreuen, sondern eher sie zu verstärken.

Die am Kaninchen und Hund gemachten Befunde von RETZIUS *92a* und seine Abbildungen siehe unten bei diesen Tieren, auch oben bei den Zungendrüsen.

/ LASERSTEIN 1894 ist mit LANGENDORFF der Ansicht, daß die Endästchen (in der Parotis des Kaninchens) nicht nur zwischen den Epithelien verlaufen, sondern daß sie in den Zellleib hineingehen, da die Gänge sich bis in die unmittelbare Nähe des Zellkerns und bis in dessen Niveau verfolgen lassen / (Laserstein *94*).

Nach E. MÜLLER *94*, welcher die Sekretkapillaren als teils zwischen, teils in den Zellen selber verlaufend darstellte, beschrieb sie R. KRAUSE *95* in den serösen und rein mukösen Speicheldrüsen als intracellulär liegend.

/ R. KRAUSE wollte in der thätigen Retrolingualis des Igels in die Drüsenzellen eindringende Sekretkapillaren sehen, in deren Wand die Protoplasmastränge übergehen und sie formieren helfen / (R. Krause *95*).

/ Während diese Resultate mittelst der GOLGI-Methode gewonnen wurden, hat R. KRAUSE *95* für die Darstellung der Sekretkapillaren in den Speicheldrüsen die BIONDIsche Methode und die M. HEIDENHAINsche Eisenalaunhämatoxylinfärbung empfohlen und glaubt, nachgewiesen zu haben, daß die Sekretkapillaren innerhalb der Drüsenzellen endigen. Auch KÜCHENMEISTER *95* schließt sich den Anschauungen R. KRAUSEs an, indem er annimmt, daß die Sekretkanälchen der Halbmonde zum Teil intercellulär, zum Teil intracellulär gelegen sind ERIK MÜLLER dagegen tritt wiederholt für den ausschließlich intercellulären Verlauf der Sekretkapillaren ein. 1894 hielt E. MÜLLER noch für wahrscheinlich, daß einige von diesen Röhrchen intracellulär gelegen seien, durch seine späteren Untersuchungen (E. MÜLLER *95*) fand er jedoch diese Ansicht nicht bestätigt. Die Lage der Röhrchen ist vielmehr intercellulär / (Oppel *98*).

/ E. MÜLLER konnte mit der GOLGI-Methode 1894 in einer schwedisch geschriebenen Abhandlung die Resultate von CAJAL, RETZIUS und LASERSTEIN, nach welchen feine Sekretionsröhrchen sich zwischen die Drüsenzellen einsenken, für den Menschen (Hingerichteter) bestätigen, in den Eiweißdrüsen finden sie sich in den eigentlichen secernierenden Tubuli überall zwischen den Zellen; in den Schleimdrüsen (Glandula sublingualis des Menschen und Glandula orbitalis des Hundes) nur in den Halbmonden, sie waren reichlich mit Sekretvakuolen besetzt. Was die Lage betrifft, hielt E. MÜLLER für wahrscheinlich, daß einige von diesen Röhrchen intracellulär gelegen seien, eine Ansicht, welche derselbe jedoch durch seine späteren Untersuchungen nicht bestätigt fand.

E i w e i ß s p e i c h e l d r ü s e n: E. MÜLLER untersuchte: Glandula parotis und submaxillaris, Mensch; Glandula submaxillaris, Kaninchen und Meerschweinchen; EBNERsche Drüsen der Kaninchenzunge. Alle diese geben bezüglich der feinen Sekretwege bei Anwendung von Sublimatfixierung nebst Eisenhämatoxylinfärbung in der von M. HEIDENHAIN angegebenen Weise übereinstimmende Bilder (s. Fig. 382 bis 385), welche ihrerseits mit den nach der GOLGI-Methode erhaltenen übereinstimmen. Vom Lumen der Drüsentubuli zweigen sich feine,

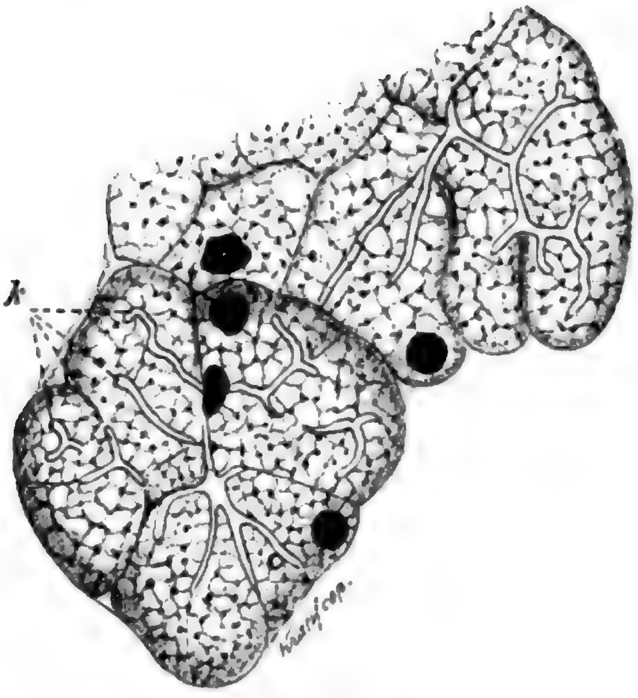


Fig. 382.

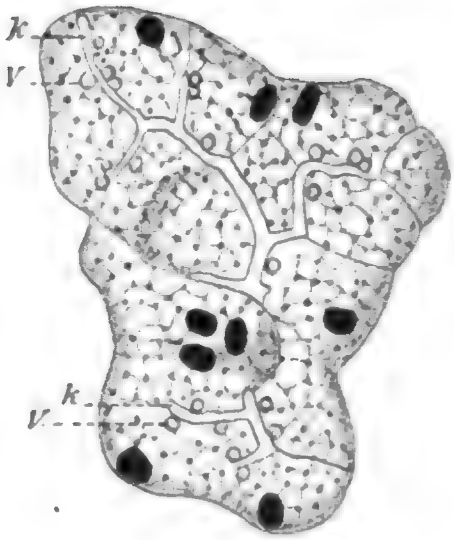


Fig. 383.

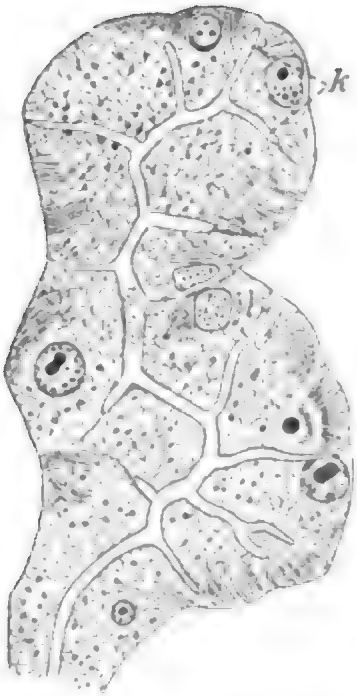


Fig. 384.

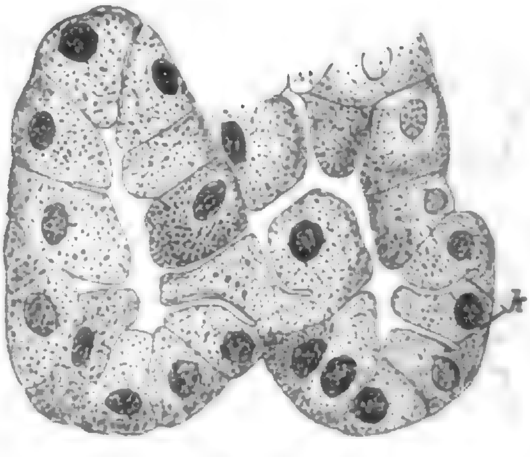


Fig. 385.

Fig. 382. **Mensch, Glandula parotis.** Reichliche Sekretkapillaren (*k*). Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6. Nach E. MÜLLER *95*.

Fig. 383. **Kaninchen, Glandula submaxillaris.** *K* Sekretkapillaren, reichlich mit Sekretvakuolen (*v*) versehen. Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6. Nach E. MÜLLER *95*.

Fig. 384. **Meerschweinchen, Glandula submaxillaris.** Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6. *k* Sekretkapillaren. Die Drüsenzellen zeigen in ihrem basalen Teile eine sehr schön ausgebildete Struktur von feinen Fäden, welche parallel miteinander den Zellkörper der Länge nach durchziehen. Vielleicht sind sie mit den von SOLGER *94* (siehe oben S. 496 f.) in der menschlichen Submaxillardrüse gefundenen „faden- oder stäbchenartigen Gebilden" identisch. Nach E. MÜLLER *95*.

Fig. 385. **Kaninchen, v. Ebnersche Drüse** aus dem Zungengrunde. Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6. *k* Sekretkapillare. Nach E. MÜLLER *95*.

helle Röhrchen zwischen die Zellen ab, um nach geradem oder gewundenem Verlaufe gewöhnlich in der Nähe der Membrana propria blind zu endigen. Die Lage dieser Röhrchen ist intercellulär. Die Sekretkapillaren sind drehrunde, cylindrische Röhrchen. Die Wand derselben wird durch die ektoplasmatische Schicht der Zellsubstanz gebildet, darin besteht Übereinstimmung mit den Gallenkapillaren. Außerhalb der Kapillarwand sieht man in einigen Präparaten runde, von der übrigen Zellsubstanz gut abgegrenzte Bildungen, welche wohl die von Retzius in den Speicheldrüsen nach Behandlung derselben mit der Golgischen Methode beschriebenen Sekretvakuolen sind.

E. Müller findet dieselben in seinen Präparaten durch ihre regelmäßige runde Form, durch ein anderes Lichtbrechungsvermögen als das der übrigen Zellsubstanz und eine blaue Wandschicht von ganz demselben Aussehen wie diejenige der Sekretkapillaren charakterisiert. Einige berühren die Wand der Sekretkapillaren, stehen aber nicht mit dem Lumen derselben in Verbindung; andere sind durch eine größere oder kleinere Öffnung mit ihm verbunden. So kann man Sekretvakuolen sehen, welche vermittelst eines kleinen durchbrochenen Stieles mit der Sekretkapillare in Verbindung stehen; ein anderes Mal ist die Verbindung breit, und die Vakuolen präsentieren sich als wahre Diverticula der Sekretkapillaren. Das verschiedene Aussehen der Sekretvakuolen ist durch eine ungleiche Entwicklung bedingt, und ihre Menge variiert infolge der verschiedenen Sekretzustände.

Schleimspeicheldrüsen: Nach der Golgischen Methode setzen sich die schwarzgefärbten Lumina der Drüsentubuli in die Halbmonde fort, um hier als mehr oder weniger verzweigte, blind auslaufende Gänge zu endigen. Die nach Sublimatfixierung und Eisenhämatoxylin resp. Rubinfärbung dargestellten Präparate bestätigen diese Resultate vollständig. Glandula sublingualis des Menschen und Glandula submaxillaris des Hundes und der Katze (siehe Fig. 386 und 387) ergeben ähnliche Resultate. In den Halbmonden sieht man sehr deutliche Sekretkapillaren von ganz demselben Aussehen wie in den Eiweißdrüsen. Sie liegen intercellulär, in der Nähe der scharf hervortretenden Wandschicht liegen ganz so, wie in den Eiweißdrüsen, Sekretvakuolen | (E. Müller *95*).

| Was Golgi-Methode und Färbungsmethoden anlangt, so handelt es sich nach

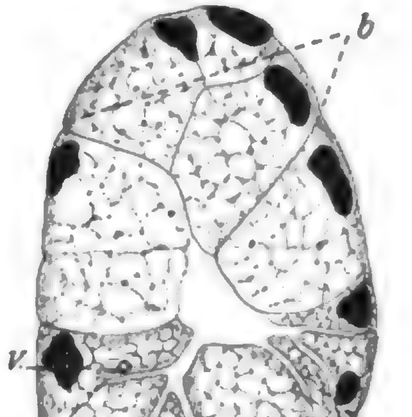


Fig. 386.

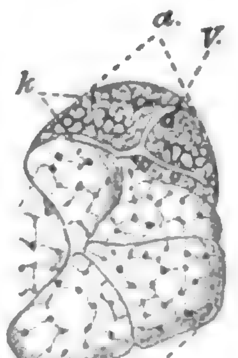


Fig. 387.

Fig. 386. **Hund, Glandula submaxillaris.** Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6.
a Giannuzzischer Halbmond; *b* Schleimzellen; *k* Sekretkapillaren; *v* Sekretvakuole. Nach E. Müller *95*.

Fig. 387. **Katze, Glandula submaxillaris.** Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Apochromat. 2,0 mm, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 6.
a Giannuzzischer Halbmond; *b* Schleimzellen; *k* Sekretkapillaren, *v* Sekretvakuole. Nach E. Müller *95*.

Digitized by Google

Solger, im Gegensatz zu v. Brunn (der es als nächste Aufgabe weiterer Untersuchung bezeichnete, die Resultate der Golgischen Methode mit denen der tinktoriellen Methoden in Harmonie zu bringen), darum, festzustellen, „welche dieser Methoden mehr leistet, welche zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage mehr Vertrauen verdient" | (Solger *96*).

| Auch 1896 war E. Müller durch R. Krause und Küchenmeister von der intracellulären Lage der Sekretkapillaren noch nicht überzeugt, sondern hält fortdauernd an seiner Ansicht fest, daß sie nur intercellulär liegen. Der einzige wirklich stichhaltige Beweis für eine intracelluläre Lage wäre der Nachweis, daß eine Kapillare direkt neben dem Kerne läge. Ein solches Bild erhielt jedoch E. Müller niemals | (E. Müller *96*).

| Die Mehrzahl der Sekretkapillaren liegt pericellulär | (Stöhr *96b*).

Von Interesse sind auch die verschiedenen Bilder, welche Stöhr *96b* nach der Golgischen Methode von Schleimdrüsen erhalten hat (siehe Fig. 388). Nicht nur das klaffende Lumen dieser Drüsen ist geschwärzt, sondern die Schwärzung bedeckt auch die Flächen der Zellen (im Schnitte: schwarze Linien) in einem großen Teile des Drüsenschlauches. Schwer dagegen ist zu entscheiden, ob dabei nur die Oberfläche der Schleimzellen oder auch deren Seitenflächen die schwarze Färbung zeigen. Dazu müßte man wissen, wo hier das Schlußleistennetz verläuft. Jedenfalls dürfte der von Stöhr für diese Linien (resp. Flächen) vorgeschlagene Name „Sekretkapillaren" weniger geeignet sein, da dieser Name schon anderweitig vergeben ist und so Verwechslungen entstehen könnten. Ich möchte vielmehr für diesen neuen Fund Stöhrs den Namen „Stöhrsche Linien" vorschlagen. Meine Deutung für die Stöhrschen Linien lautet: Schnittbilder der nach der Golgi-Methode geschwärzten Oberflächen (vielleicht auch Seitenflächen?) der Schleimzellen. Ich glaube damit auch der Deutung nicht fern zu stehen, welche andere Autoren für die Stöhrschen Linien gegeben haben. Stöhrsche Linien sind zweifelsohne auch die von Stöhr beschriebenen Sekretkapillaren des Stäbchenepithels der Speichelröhren.

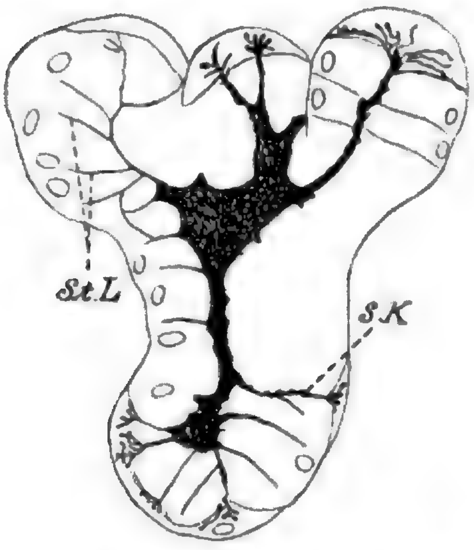


Fig. 388. **Submaxillardrüse einer Katze.** Tubulusquerschnitt aus der durch Pilokarpininjektion gereizten Drüse. Zeigt den Unterschied zwischen Stöhrschen Linien *St L* und Sekretkapillaren *SK*. Vergr. 378fach. Nach Stöhr *96b*.

Die Stöhrschen Linien fanden von seiten einiger Autoren eine strenge Beurteilung, so äußert sich R. Krause folgendermaßen:

| Stöhr *96b* hat den Nachweis zu führen gesucht, daß das Vorkommen der Sekretkapillaren absolut nichts Specifisches für seröse Zellen ist, daß auch die Schleimzellen der Katzensubmaxillaris Sekretionskanälchen besitzen. Er zeigt uns, daß um die gereizte Zelle herum ein ganzer Hohlraum liegt mit Schleim gefüllt, in welchem die Zelle gleichsam schwimmt. „Wir sind also wiederum so weit ge-

Digitized by Google

kommen, wie wir zu Zeiten von Giannuzzi und Boll waren, nur daß die damaligen Untersucher doch vorsichtiger in der Beurteilung ihrer Resultate waren." Eigentümlich ist, daß sich von der Fläche dieser geschwärzte Schleim in Form von Punkten, auf dem Längsschnitt in Form einer schwarzen Linie präsentiert. Allerdings kommen daneben auch noch drehrunde Kapillaren vor. „Wenn man sich die Abbildungen Stöhrs ansieht, muß man sich fragen, ob denn dem Autor niemals der Gedanke gekommen ist, daß er hier weiter nichts als Silberniederschläge zwischen den geschrumpften Zellen vor sich habe. Es ist doch wirklich ein nicht zu verkennender Unterschied zwischen echten Sekretionskapillaren und den schwarzen Strichen, welche Stöhr um seine Schleimzellen herum zeichnet" / (R. Krause *97*).

v. Ebner äußert sich über die Stöhrschen Linien folgendermaßen:

/ Die Stöhrschen Sekretkapillaren an Schleimzellen haben mit Sekretkapillaren nichts zu thun, sondern sind nichts als Färbungen der Zellgrenzen / (v. Ebner *99*).

Wie weit die Stöhrschen Linien der Oberfläche und wie weit den Seitenflächen der Schleimzellen entsprechen, scheinen mir R. Krause und v. Ebner ebensowenig erkannt zu haben, wie Stöhr und ich selbst.

/ Daß die Sekretkanälchen nicht nur für seröse Drüsen oder seröse Zellgruppen charakteristisch sind, sondern auch bei Schleimzellen vorkommen können, zeigen die Befunde Krauses an der Glandula retrolingualis des Igels und an der Submaxillardrüse der Manguste (siehe dort). Der Unterschied, den man in dieser Beziehung zwischen Eiweiß- und Schleimzellen hat statuieren wollen, ist hinfällig.

R. Krause kommt noch 1897 mit Laserstein *94* gegen E. Müller *95* zum Resultat, daß sich die Gänge bis in die unmittelbare Nähe des Zellkernes verfolgen lassen. Auch an einzelnen isolierten Halbmondzellen konnte R. Krause die intracelluläre Lage der Kanälchen konstatieren. Wahrscheinlich enden alle Kanälchen intracellulär, doch ist dies sehr schwer nachzuweisen / (R. Krause *97*).

/ Die Sekretkapillaren der Halbmonde stellen intercelluläre Kanälchen dar, deren Wände aus verdichtetem Protoplasma gebildet sind / (Kolossow *98*).

/ Nach v. Ebner besitzen die Alveolen der tubulo-acinösen Drüsen eine Lichtung, welche in der Regel von kreisförmigem Querschnitte ist und bei Schleimdrüsen im allgemeinen ziemlich weit, bei den Eiweißdrüsen aber stets sehr enge ist. In diesem axialen Hohlraum, mit welchem das innere Ende der Drüsenzellen in Berührung ist, wird das Sekret der Drüsenzellen abgesondert. v. Ebner erörtert nun die ältere Litteratur über die Frage, „ob außer diesem axialen Hohlraume noch zwischen den sich berührenden Flächen der Zellen besondere Sekretkapillaren (Speichelkapillaren) vorkommen" (Langerhans, Saviotti, Ramón y Cajal, G. Retzius). Die Resultate sind, daß sich in den reinen Schleimdrüsen außer den weiten axialen Hohlräumen keine feineren Gänge imprägnieren lassen oder, wie v. Ebner findet, nur kurze, intercelluläre Seitenäste, welche jedoch kaum das innere Drittel der Höhe der Zelle überschreiten. In den Schleimdrüsen mit Halbmonden gehen zu diesen zwischen den Schleimzellen hindurch Gänge, welche sich am Halbmonde selbst in feine, verzweigte, niemals netzartig angeordnete Gänge auflösen, welche aber die Membrana

propria nirgends erreichen. In den Eiweißdrüsen erhält man nebst dem centralen Drüsenlumen noch zierliche intercelluläre Gänge, welche ebenfalls die Membrana propria nicht erreichen / (v. Ebner *99*).

/ Durch ZIMMERMANN wurde die Anschauung, daß die Sekretkapillaren intracellulär liegen, endgiltig zurückgewiesen und zwar mit Hilfe der Kittleisten, welche als überall zwischen den Rändern freier und befeuchteter Zelloberflächen vorhandene Einrichtungen auch in der Wand zwischenzelliger (intercellulärer) Sekretgänge zu finden sind, während sie an binnenzelligen (intracellulären) Gängen fehlen müssen / (Zimmermann *98*).

Ich meine, daß gerade der von ZIMMERMANN hervorgehobene Umstand, daß die Kittleisten zwischen den Rändern der Zell o b e r f l ä c h e n liegen, in meinem Sinne sprechen und darthun müßte, daß die Endgänge der Drüsen weder pericellulär, noch intracellulär, noch intercellulär, sondern epicellulär liegen.

Randzellen.

(GIANNUZZIsche Halbmonde, Randzellenkomplexe).

In der Submaxillaris beim Hunde beschrieb GIANNUZZI zuerst die nach ihm benannten Halbmonde (Randzellenkomplexe, R. HEIDENHAIN) folgendermaßen: / „An Formelementen enthält das Bläschen Speichelzellen und eine eigentümliche Masse, die ich der Form ihres Durchschnittes wegen den Halbmond nennen will.“ „Der Halbmond besteht aus einer krümligen Masse, in welche mehrere Kerne eingebettet sind“ / (Giannuzzi *65*).

KÖLLIKER *67* wies dann die GIANNUZZIschen Halbmonde außer beim Hunde auch beim Ochsen nach.

Wie aus den Worten GIANNUZZIS hervorgeht, machte es anfangs Schwierigkeiten, in den Halbmonden überhaupt einzelne Zellen zu erkennen. Zellgrenzen konnte GIANNUZZI selbst noch nicht erkennen, dies gelang jedoch späteren Untersuchern.

/ R. HEIDENHAIN *68* wies nach, daß die Halbmonde aus kleinen, albuminatreichen Zellen zusammengesetzt seien, kann jedoch das von KLEIN in diesen Zellen gesehene Netzwerk nicht erkennen.

Die Halbmondzellen zeigen stark körniges Aussehen, die Kerne sind rund, die Zellen leicht färbbar und besitzen einen hohen Albuminatgehalt / (R. Heidenhain *80*).

/ Die Substanz der Randzellen scheint körnig zu sein und besteht aus einem sehr dichten Reticulum mit sehr wenig interstitieller Substanz in den Maschen / (Klein and Smith *80*).

/ RANVIER faßt die GIANNUZZIschen Halbmonde auf als aus gekörnten Zellen bestehend und die Drüsen, welche damit versehen sind, als muköse und seröse Drüsen / (Ranvier *87b*).

/ Der Anschein von Randzellen entsteht in der Unterzungendrüse von Hund und Katze meist dadurch, daß die secernierenden Elemente nicht in ihrer Totalität, sondern nur in ihrem dem Lumen des Drüsenschlauches zugekehrten centralen Abschnitte der schleimigen Umwandlung unterworfen sind, während der periphere, den Kern einschließende protoplasmareiche Abschnitt das Aussehen einer Eiweißzelle bewahrt, ganz entsprechend den die Elemente der Drüsen in der Nasenschleimhaut darstellenden Zeichnungen von PAULSEN. Auch die von SCHIEFFERDECKER *84b* in der Unterzungendrüse des er-

Digitized by Google

wachsenen Menschen beschriebenen Verhältnisse deutet Hoyer (mit Paulsen) nicht als zwei Zellschichten, d. h. als periphere seröse Randzellen und centrale Schleimzellen, sondern nur als eine einzelne Zellschicht mit centralem, mucinbildendem (kernfreiem) Abschnitte / (Hoyer *90*).

/ Nach Brass bilden Zellen mit körniger Zellsubstanz die Randzellenkomplexe / (Brass *96*).

Aus allen älteren Untersuchungen geht hervor, daß die Randzellen ihrem Aussehen nach viele Ähnlichkeit mit den serösen Drüsenzellen zeigen, und die Randzellen unterscheiden sich, wie alle diese Untersucher hervorheben, von den Schleimzellen besonders auch dadurch, daß sie nicht Schleim enthalten.

Beobachtungen über Schleim in den Randzellen sind mir nur zwei bekannt geworden. Die eine, von der oben auf p. 569 schon die Rede war, bezieht sich auf die Submaxillardrüse der Manguste (Herpestes badius und leucurus) und stammt von R. Krause *97*.

/ Außerdem wurden schleimhaltige Randzellenkomplexe nachgewiesen von Neumayer in den gemischten Drüsen der Regio respiratoria der Nasenschleimhaut des Menschen / (Neumayer *98b*).

Was die Zahl und Verbreitung der Randzellen und die Größe ihrer Komplexe anbetrifft, so schließen sich den oben auf p. 564 ff., besonders 569 gemachten Angaben folgende an:

/ Am wenigsten zahlreich sind die Halbmonde in der Gl. submaxillaris des Hundes, stärker entwickelt in der Submaxillaris der Katze, so daß sie nicht selten den größeren Teil des Acinus umgreifen (in der Abbildung Heidenhains, Fig. 6, handelt es sich jedoch nach Stöhr *87a* um dicke Schnitte, bei denen die Kerne tieferer Lagen durchschimmern). In der Glandula sublingualis des Hundes endlich wiegen die Halbmondzellen vor, füllen sogar einzelne Alveolen ganz aus / (R. Heidenhain *80*).

/ In der Submaxillaris des Menschen sind die Randzellen viel mehr entwickelt als beim Hunde, beim Kaninchen fehlen Schleimzellen ganz. Die Sublingualis des Hundes zeigt zum größeren Teile dieselbe Struktur wie die Submaxillaris, die kleinen Läppchen besitzen dagegen sehr entwickelte Randzellen, während nur ein sehr kleiner Teil der Drüsenelemente Schleimdrüsen sind. Beim Kaninchen ist die Sublingualis fast ganz Schleimdrüse. Beim Meerschweinchen ist die Sublingualis fast ganz Schleimdrüse mit sehr reduzierten Randzellen. Die Schleimdrüsen des Gaumens der Säugetiere enthalten sehr reduzierte Randzellenkomplexe, sie sind ähnlich denen der Zunge gebaut / (Ranvier *84b*).

Weitere hierher gehörige Angaben enthält die unten folgende Einzelbesprechung der Speicheldrüsen der verschiedenen Säugetiere.

Über unechte Halbmonde.

/ Stöhr unterscheidet folgende unechte Halbmonde:

Die Pflügerschen Halbmonde sind die peripherischen „protoplasmatischen“ Abschnitte noch nicht vollkommen schleimgefüllter Drüsenzellen. Sie finden sich besonders schön an den Zungenschleimdrüsen der Katze.

Die Membrana propria-Halbmonde, welche durch Durchschnitte verdickter Stellen der Membrana propria hervorgerufen werden / (Stöhr *87a*).

Digitized by Google

Wie wir unten sehen werden, vertritt Stöhr die Lehre, daß die Schleimzellen, wenn sie ihr Sekret entleert haben, zu Bildungen werden, welche den Halbmonden gleichen. Diejenigen Autoren, welche mit mir annehmen, daß außer diesen Stöhrschen Halbmonden andere bestehen, welche niemals Schleimzellen sind, unterscheiden die Stöhrschen Halbmonde von den echten Halbmonden.

/ Nadler unterscheidet:

1) Wahre Halbmonde: Komplex dunkler, körniger, kleiner, vom Lumen mehr oder weniger abgedrängter Zellen, welche durch diese ihre Eigenschaften sich von den hellen Schleimzellen lebhaft unterscheiden und eben oft die Form eines Halbmondes besitzen.

2) Sogenannte Membrana propria-Halbmonde, welche nur Durchschnitte verdickter Stellen der Membrana propria sind.

3) Die sogenannten Pflügerschen Halbmonde, welche dadurch zustande kommen, daß innerhalb einer und derselben Schleimzelle sich der centrale, schleimgefüllte Zellteil durch eine bogenförmige Linie von dem halbmondförmigen, peripheren protoplasmatischen Teile der Zelle abgrenzt / (Nadler *97*).

/ Echte Halbmonde kommen bei Katze und Hund nur in der Submaxillardrüse vor, die in der Glandula sublingualis vorkommenden vermeintlichen Hebold-Stöhrschen Halbmonde (siehe Fig. 389) stellen im Ruhezustand der Drüse sekretfrei bleibende Zellen dar, welche durch benachbarte, mit Sekret prall gefüllte Zellen stark gedrückt werden. Dieselben können jedoch nicht an die Peripherie gedrückt werden, weil alle Drüsenzellen durch Intercellularbrücken miteinander verbunden sind / (Kolossow *98*).

Fig. 389. **Glandula sublingualis von der Katze.** Secernierende Drüsenzellen in verschiedenen Sekretions- und Exkretionsstadien. *VH* vermeintliche Halbmonde (Gruppen von sekretfreien Schleimzellen). Zeiß, Ölapochromat. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach Kolossow *98*.

/ In den reinen Schleimdrüsen, insbesondere, wie v. Ebner zuerst hervorhob, in den Schleimdrüsen der Zungenwurzel vieler Tiere (Kaninchen, Meerschweinchen etc.), aber auch in der Regel beim Menschen, fehlen die echten Halbmonde oder Randzellenkomplexe gänzlich. Dagegen kommen Halbmondbildungen im Sinne Stöhrs, wenn auch nicht sehr häufig, vor, da in der Regel die Zellen ganzer Gangsysteme ziemlich gleichmäßig in demselben Funktionszustande sich befinden. Bei Raubtieren finden sich auch in diesen Drüsen echte Halbmonde.

„Schließlich darf bei der Beurteilung der Bedeutung der Halbmonde nicht vergessen werden, daß während der Entwicklung die Schleimzellen aus ursprünglich schleimfreien protoplasmatischen Zellen hervorgehen. Obwohl nun, wie Chievitz nachweist, in der Unterzungendrüse des 3-monatlichen Embryo bereits Schleimzellen auftreten, so sind doch zur Zeit der Geburt bei weitem nicht alle später schleimhaltigen Zellen als solche ausgebildet, und Chievitz betont insbesondere, daß an den später der Randzellen entbehrenden Drüsen des Zungengrundes, noch beim 9-monatlichen Embryo nicht alle Zellen mucinhaltig sind. Da die Umwandlung der protoplasmatischen Zellen

Digitized by Google

in Schleimzellen beim Embryo erst dann geschieht, wenn die ursprünglich soliden Anlagen der Alveolen hohl geworden sind, erscheinen solche Entwicklungsphasen der noch fortsprossenden Alveolenenden als eine dritte Art von Halbmonden, die sowohl von den echten Halbmonden der gemischten Schleimdrüsen, als von den STÖHRschen Halbmonden wesentlich verschieden sind“ | (v. Ebner *99*).

Scheinbare Schichtung der Randzellen.

Eine Schichtung der Randzellen besteht nicht, ebensowenig wie eine Schichtung bei anderen dauernd secernierenden Drüsenzellen, vielmehr berühren die Randzellen mit ihrer Basis die Membrana propria und begrenzen mit ihrer Oberfläche das Lumen der Endgänge (Sekretkapillaren), wie ich dies für alle Drüsenzellen als Regel aufgestellt habe. Randzellen und Schleimzellen berühren sich nur mit ihren Seitenflächen, dagegen steht niemals die Basis der Schleimzellen direkt mit Seitenflächen oder gar der Oberfläche der Randzellen in Kontakt.

| R. HEIDENHAIN führt als Hauptgrund für seine Ansicht (die „Ersatztheorie“, siehe darüber unten) die stellenweise anzutreffende Zweischichtigkeit der Drüsenwandung an — eine centrale, dem Lumen zugewendete Lage heller Schleimzellen und eine periphere Lage von dunklen Randzellen. STÖHR und SEIDENMANN negieren die Zweischichtigkeit. STÖHR behauptet, daß die centrale Zone niemals Kerne habe. SEIDENMANN, der die Zweischichtigkeit negiert, meint, es sei nur eine einzige Schicht großer Zellen, deren centraler Abschnitt mit Mucin erfüllt ist und sich scharf von dem peripheren protoplasmatischen Abschnitt abhebt. (Letztere Ansicht hat schon PFLÜGER 1871 aufgestellt.) KÜCHENMEISTER nimmt Zweischichtigkeit an, erkennt aber trotzdem, daß die Halbmondzellen mit dem Lumen in Verbindung stehen, ja, er erkennt sogar in den Halbmonden Kanälchen | (Küchenmeister *95*).

| SOLGER nennt das Epithel (wie KÜCHENMEISTER) zweischichtig. Mit dieser unglücklichen Ausdrucksweise scheint er mir jedoch die richtige Vorstellung zu verbinden, nämlich daß die Zellen zum Lumen reichen | (Solger *96*).

| Mit Recht betont STÖHR gegen KÜCHENMEISTER die Einschichtigkeit des Drüsenepithels | (Stöhr *96b*).

| Bisweilen kommen Randzellenteile derart unter Schleimzellen zu liegen, daß in Schnitten, in welchen die Beziehungen der Randzelle zu Sekretkapillaren, damit also zur Oberfläche, nicht sichtbar sind, irrtümlicherweise von einer Mehrschichtigkeit des Drüsenepithels gesprochen wurde. Mit Recht spricht STÖHR denjenigen, welche hier ernstlich von einer Mehrschichtigkeit reden wollen, das plastische Vorstellungsvermögen ab. ZIMMERMANN, der wie STÖHR die Verhältnisse richtig erkennt, schlägt vor, die Schichtung eine anatomische zu nennen, in physiologischem Sinne würde keine Schichtung bestehen | (Zimmermann *98*).

Da die Beziehungen der Randzelle zur Sekretkapillare jedoch auch anatomische sind, glaube ich, daß wir auch im anatomischen Sinne eine Schichtung nicht annehmen dürfen, daß wir vielmehr die Verhältnisse einfach so verstehen sollen, wie sie sind und oben kurz

Digitized by Google

geschildert wurden, und wie sie STÖHR, ZIMMERMANN u. a. richtig erkannt und beschrieben haben.

/ Die epitheliale Auskleidung der Drüsenalveolen besteht aus einem einschichtigen Belege von Drüsenzellen, welche am reinen Querschnitte eines Ganges ein kreisförmiges, bald mehr, bald weniger weites oder auch sehr enges, kaum sichtbares Lumen umschließen. Manchmal kann allerdings der Anschein eines zweischichtigen Epithels dadurch entstehen, daß Zellen vom Lumen abgedrängt und von anderen überlagert erscheinen (Randzellen). Doch sind auch in diesen Fällen alle Drüsenzellen mit der Membrana propria in Berührung; auch diejenigen, welche die Randzellen überlagern.

Die Vorstellung, daß das Drüsenepithel im Bereich der Halbmonde als zweischichtig zu betrachten sei, in dem Sinne, daß auf einer basalen Schicht von Randzellen eine zweite, erst die Lichtung des Drüsenrohres begrenzende Schicht von Schleimzellen aufruhe, stammt aus der Zeit, zu welcher man die neuentdeckten Randzellen für Zellkomplexe hielt, welche die Lichtung der Drüsengänge nicht berühren, sondern als schalig angeordnete Massen zwischen die Membrana propria und darüber gelagerte Schleimzellen eingeschaltet sind.

In Wahrheit ist aber, wie STÖHR mit Recht dieser Auffassung gegenüber betont, welche noch bis in die neueste Zeit von KÜCHENMEISTER, SOLGER und R. KRAUSE festgehalten wurde, das Drüsenepithelium auch im Bereiche der Halbmonde einschichtig. Es setzt sich immer eine Fortsetzung der Lichtung des Alveolenganges auch bis an den endständigen Halbmond fort. Nirgends finden sich Drüsenzellen, welche ohne Kontakt mit der Membrana propria wären, was bei einem zweischichtigen Epithel notwendig wäre / (v. Ebner *99*).

Bedeutung der Randzellen.

Die Randzellen haben verschiedene Deutungen erfahren, von denen drei ernstlich und vielfach vertreten wurden. Dieselben werden bezeichnet: die Ersatztheorie, die Phasentheorie und die Lehre von der Eigenart der Randzellen. Die zuletzt genannte Lehre hat sich als richtig erwiesen, und ihr sind fast alle Forscher beigetreten, welche auf diesem Gebiet in den letzten Jahren gearbeitet haben.

Die Ersatztheorie.

Die Ersatztheorie wurde begründet von R. HEIDENHAIN und hauptsächlich vertreten durch R. HEIDENHAIN, BOLL, A. HEIDENHAIN und in neuerer Zeit noch von BÖHM und v. DAVIDOFF u. a.

Die Ersatztheorie lehrt, daß die Randzellen Ersatzzellen liefern für die durch schleimige Metamorphose zu Grunde gehenden centralen Zellen.

Die Ersatztheorie ist unhaltbar, weil Mitosen in den Randzellenkomplexen, welche da sein müßten, wenn in denselben rege Kern- und Zellteilung stattfinden würde, fehlen. Eine eingehendere Widerlegung gebe ich unten.

Begründung der Ersatztheorie.

/ Die Acini der Submaxillardrüse enthalten zweierlei morphologische Elemente:

Digitized by Google

1) Helle Zellen mit eigentümlichem Fortsatze und kleinem, in der Gegend des Abganges des letzteren gelegenem, stets plattgedrücktem oder doch unregelmäßig gestaltetem Kern. Dieselben wurden von Giannuzzi rücksichtlich ihrer Form und Anordnung genau beschrieben. Der Inhalt dieser Zellen ist reich an Albuminaten, er trübt sich nicht durch höhere Konzentrationen von Mineralsäuren (mit Ausnahme der Phosphorsäure), dagegen durch sehr verdünnte Mineralsäuren, sowie durch Essigsäure, Oxalsäure u. s. f. und besteht danach zum größten Teile aus Schleim.

2) An der Peripherie der Acini finden sich andere Elemente. Bei der Katze findet man, meist fast die ganze Peripherie einnehmend, eine Schicht von kleinen Zellen mit runden Kernen, körnigem Protoplasma und reichem Gehalt an Albuminaten. Das Protoplasma färbt sich mit Karmin (der Inhalt der centralen Zellen nicht). An feinen Schnitten grenzen sich die einzelnen Randzellen (Heidenhain gebraucht hier schon diesen Namen) sehr oft deutlich voneinander ab; doch ist das nicht immer der Fall. Beim Hunde ist die Randschicht in den Acinis nur lokal entwickelt unter der Form der von Giannuzzi beschriebenen „Halbmonde".

„Die Randschicht verhält sich den centralen Zellen, welche den Schleim produzieren, gegenüber wie das Rete Malpighii der Haut zu den Elementen der Hornschicht, d. h. die Elemente der Randschicht liefern, indem sie sich durch Wucherung (Teilung) vermehren, Ersatzzellen für die durch schleimige Metamorphose zu Grunde gehenden centralen Zellen."

Die Beweisführung Heidenhains sagt in ihrem ersten Teile: Bei Chordareizung gewinnt die Unterkieferdrüse des Hundes ein sehr verändertes Aussehen; „die centralen hellen Zellen sind sehr reduziert, weniger zahlreich, verkleinert, ihre Konturen oft eingebogen. Die Substanz der Halbmonde hat an Volumen zugenommen, in derselben sind zahlreiche runde Kerne neugebildet; bei hinreichend langer Reizung sind an ihre Stelle zahlreiche kleine, körnige Zellen, jede mit runden Kernen, getreten." Nachher sagt er direkt: Unter dem Einflusse der Nervenreizung vermehren sich die Randzellen durch Teilung, um teils die durch Schleimmetamorphose zu Grunde gehenden centralen Zellen zu ersetzen, teils, wenn anhaltend starke Reizung und infolgedessen massenhafte Produktion erfolgt, mit dem Sekrete entleert zu werden.

In seiner Beweisführung findet Heidenhain ferner: Lange Reizung sowohl der Chorda tympani als des Halssympathicus verursacht, daß in der Glandula submaxillaris die des ersteren Nerven, daß auch in der Sublingualis des Hundes im Sekret vier Formen von Speichelkörperchen auftreten, von denen zwei amöboide Bewegung zeigen. Bei Reizung des Sympathicus enthält das Submaxillardrüsensekret außerdem häufig in der Schleimmetamorphose begriffene Zellen, aus den Acinis der Drüse herstammend / (R. Heidenhain *66*).

/ Über die Ersatztheorie R. Heidenhains berichtete Kölliker und sagte, daß die Speichelkörperchen in der That von den Drüsen abzustammen scheinen / (Kölliker *67*).

/ R. Heidenhain *68* bestätigte die Entdeckung Giannuzzis und zeigte zugleich, daß die Halbmonde aus einzelnen Zellen bestehen. Ihm waren die fraglichen Gebilde schon vor Giannuzzis Publikation bekannt gewesen, und er vermutete damals, daß sie ein nervöses

Digitized by Google

Gebilde „ähnlich der Nervenendplatte in den Muskelprimitivbündeln" darstellten; im Verlauf seiner Untersuchungen kam er jedoch zu ganz anderen Anschauungen über die Funktion dieser Randzellen. „Das Verständnis des histologischen Baues der Gl. submaxillaris des Hundes liegt darin, daß sie eine Schleimdrüse ist, in welcher eine fortwährende Entwicklung von Schleimzellen stattfindet, die bei dem Vorgang der Sekretion behufs der Schleimbildung zerstört und durch junge, nachwachsende Zellen ersetzt werden." Diese jungen, nachwachsenden Zellen sind nun die Halbmondzellen, welche an die Stelle der während der Sekretion zu Grunde gehenden Schleimzellen treten.

Wir haben hiermit die erste, auch heute noch von einigen Histologen und Physiologen geteilte Hypothese über die Funktion der Halbmonde, die Ersatztheorie.

Gründe R. Heidenhains für seine Theorie:

1) Zunächst beobachtete er bei seinen Reizungsversuchen in dem aus der Kanüle fließenden Schleim zahlreiche Schleimzellen mit Kernen.

2) Die mikroskopische Betrachtung der Drüse läßt einen Unterschied zwischen Halbmond- und Schleimzellen in der großen Mehrzahl der Alveolen nach längerer elektrischer Reizung nicht mehr erkennen. Man findet übrigens diese Verhältnisse auch schon an einzelnen Alveolen der normalen Drüse, und konstanterweise zeigt die Drüse des neugeborenen Hundes denselben Bau.

3) An Isolationspräparaten finden sich Zellen in Teilung begriffen.

„Die Schleimzellen der Alveolen werden zerstört, wie daraus hervorgeht, daß sie in der lange gereizten Drüse nicht mehr nachzuweisen sind. Von den Komplexen der Randzellen in den Alveolen her beginnt eine lebhafte Zellenvermehrung durch Teilung; die jungen Zellen werden teils als Speichelkörperchen entleert, teils vergrößern sie sich, wobei immer noch weitere Teilung stattfindet, nehmen eckige Formen an und gehen allmählich durch Schleimmetamorphose ihres Protoplasmas in Schleimzellen über" / (R. Krause *97*).

/ Boll hat den Heidenhainschen Reizungsversuch der Chorda tympani nachgemacht und gleichfalls die Schleimzellen durch protoplasmareiche Zellen ersetzt gefunden. — Die Giannuzzischen Halbmonde beschreibt Boll und glaubt, „daß die lebenskräftigen Randzellen den Nachwuchs und die Matrix der centralen in der Auflösung begriffenen Schleimzellen darstellen". — Boll bezeichnet seine frühere Ansicht als irrig, daß die Monde mit den bindegewebigen Körben identisch seien. Doch kommen Sichelformen vor, welche zum Bindegewebe zu rechnen sind, es sind die auf dem Durchschnitt sichelförmigen Anschwellungen des spongiösen Bindegewebes.

In der Submaxillaris des Meerschweinchens sind an manchen Stellen alle Alveolen des Präparates gleichmäßig schleimig degeneriert, die Lunulae fehlen. An anderen Stellen findet man durchweg das Bild der Kaninchen-Submaxillaris. Boll vermutet, daß letztere in erstere übergehen und daß in dieser Drüse die Schleimmetamorphose gleich die ganzen Alveolen betrifft, und daß die Regeneration durch Neubildung ganzer Alveolen erfolgt. Die Submaxillaris des Menschen steht in der Mitte zwischen der des Meerschweinchens und des Hundes. Die Mehrzahl der Alveolen zeigt protoplasmatische Zellen, die Minderzahl Schleimzellen. Das areoläre Gerüst schließt sich an das der Hunde-Maxillaris an / (Boll *69a*).

Digitized by Google

| Pflüger erklärt die Ersatztheorie R. Heidenhains für nicht unberechtigt | (Pflüger *71*).

| A. Heidenhain schließt sich der Auffassung R. Heidenhains an (gegen Ewald), indem er für Zerstörung der Schleimzellen bei der Thätigkeit und ihre Regeneration von den Randzellen aus eintritt. R. Heidenhains Beweisen glaubt A. Heidenhain beifügen zu müssen, daß Ewalds Hypothese in keiner Weise imstande ist, das Auftreten von Speichelkörperchen bei der Sekretion der Speicheldrüsen zu erklären | (A. Heidenhain *70*).

| Frey hält 1876 die Schleimzellen von Randzellen nicht für specifisch verschieden, sie sind nur gealtert und der Schleimmetamorphose anheimgefallen | (Frey *76*).

| Auch W. Krause war damals Anhänger der Heidenhainschen Ersatzzellentheorie | (W. Krause *76*).

| Lavdowsky kommt an den Schleimspeicheldrüsen, die Orbitalis gewisser Tiere mitgerechnet, zu dem Resultat, daß die Schleimzellen nach Vollendung ihrer Arbeit zu Grunde gehen. Der Ersatz der letzteren sollte von den Halbmondzellen ausgehen. Die Wucherung in den Halbmonden würde bei künstlich erzeugter Thätigkeit der Drüsen eine lebhafte sein, in den ruhig arbeitenden Organen dagegen nur eine sehr langsame.

Als Beweise, daß die Halbmondzellen die zu Grunde gehenden Schleimzellen ersetzen, führt Lavdowsky an: a) lebhafte Wucherung in den Halbmonden, d. h. durch Bildung junger Elemente vermittelst Teilung der sie ausmachenden Zellen u. s. w., bei künstlich erzeugter Thätigkeit der Drüse; b) dieselbe Erscheinung in ruhig arbeitenden Drüsen, wo er die in den Halbmonden (von den Keimlunulae an gerechnet) stattfindenden Prozesse verfolgen konnte.

Aber diese Prozesse, wie die weiter folgenden bis zu der Schleimbildung inklusive, gehen in ruhig arbeitenden Organen nur sehr langsam und in ungemein beschränktem Umfange vor sich, woraus auch die Schärfe der Differenz dieses Zustandes der Drüsenorgane von dem durch Reizung erzeugten sich erklärt. In den höchsten Stadien ihrer Thätigkeit verändern die Schleimspeicheldrüsen sogar den Typus ihrer Struktur: sie nähern sich den serösen Drüsen, obwohl sie ihnen nie ganz gleichen | (Lavdowsky *77*).

| Bermann *78c* kommt zu ganz ähnlichen Resultaten, und Beyer *79* erzielte für die Ersatztheorie sprechende Bilder bei Reizung der Gl. sublingualis des Hundes.

R. Heidenhain *78* und vor allem *80* hält seine früheren Anschauungen in allen wesentlichen Punkten aufrecht | (R. Krause *97*).

| Die Zellen der Halbmonde sind junge Zellen, welche als Ersatzzellen dienen. Dafür, daß es junge Zellen sind, spricht auch ihr Gehalt an Nuklein. In welcher Weise der Ersatz der Zellen vor sich geht bei den Drüsen, welche keine Halbmonde besitzen, ist unbekannt | (Schiefferdecker *84b*).

| Böhm und v. Davidoff finden, daß die Zellen der Halbmonde bei länger anhaltender Drüsenthätigkeit entschieden vermehrt sind und die Hauptbestandteile des Inhaltes des Hauptstückes bilden. Nach diesen Autoren kann der Sekretionsprozeß folgendermaßen aufgefaßt werden: in dem Maße, als die Schleimzellen Schleim bilden, vermindert sich ihr Protoplasmagehalt; bei der Sekretion können einige dieser Zellen zu Grunde gehen und werden durch Elemente

Digitized by Google

ersetzt, welche aus den Zellen der GIANNUZZIschen Halbmonde herzuleiten sind. Die nicht verbrauchten und die aus den Halbmonden neu hinzugekommenen Elemente bilden sich abermals zu Schleimzellen um, und der Sekretionsprozeß beginnt von neuem | (Böhm und v. Davidoff *98*).

Widerlegung der Ersatztheorie.

Die Gründe, welche gegen die Ersatztheorie sprechen, wurden in neuerer Zeit von R. KRAUSE *97* zusammengefaßt. Die Ausführungen R. KRAUSES gliedern sich, entsprechend den drei Hauptgründen, welche R. HEIDENHAIN (siehe oben p. 596) für seine Theorie vorgebracht hatte, in drei Abschnitte. Nach Wiedergabe der KRAUSEschen Angaben werde ich die Stellungnahme einiger Autoren gegen die Ersatztheorie nach den Originalarbeiten schildern.

| Erster Grund R. HEIDENHAINS: Die von HEIDENHAIN bei seinen Versuchen in dem Kanülenspeichel gefundenen Schleimzellen wurden von einer größeren Anzahl von Nachuntersuchern nicht gefunden, im normalen Sekret (d. h. nicht auf elektrische Reizung secernierten Sekret) fehlen sie jedenfalls immer. Nach PFLÜGER *71* besitzt der Speichel „normal keinerlei morphologische Elemente, sondern stellt eine durchsichtige, ganz homogene Flüssigkeit dar". Auch OEHL *64*, der sehr genaue Untersuchungen des menschlichen Speichels angestellt hat, beschreibt weder in diesem noch in dem Submaxillarsekret des Hundes Schleimzellen. Nach KÜHNE *68* enthält der Chordaspeichel des Hundes „nur dann Epithel, wenn durch Kanülen Zellen aus dem Ausführungsgang abgeschabt wurden". Ganz ähnlich lauten die Angaben von EWALD *79*.

R. KRAUSE hat in sehr zahlreichen Versuchen selbst nach mehrstündiger Reizung der Chorda bei Katzen und Hunden doch nur ein einziges Mal, da aber auch unzweifelhaft, Schleimzellen in geringer Anzahl im Sekret gefunden. Unter normalen Bedingungen tritt nach R. KRAUSES Erfahrungen ein Zerfall, ein Losstoßen von Schleimzellen nicht ein.

Auch RANVIER *70* und *84b* hat das Zugrundegehen der Schleimzellen bestritten. Alles, was LAVDOWSKY *77* in seiner Kritik RANVIERS in dieser Hinsicht anführt, ist hinfällig, denn er selbst hat die Zerstörung der Schleimzellen niemals beobachtet. Und wenn LAVDOWSKY RANVIER entgegnet, daß die von ihm zu Versuchen benutzte Gl. submaxillaris zu wenig mucinhaltig sei, so stellt er sich damit in Widerspruch zu BEYER *79* und R. HEIDENHAIN *80*, nach welchen man gerade an einer relativ wenig Schleimzellen führenden Drüse, der Gl. sublingualis von Hund und Katze, diesen Prozeß am schönsten soll beobachten können.

Ebenso entschieden wie RANVIER erklären sich gegen das Zugrundegehen der Schleimzellen HEBOLD *79*, ARLOING und RENAUT *79*, M. NUSSBAUM *77* und *82*, KLEIN *79b* und *82*, STÖHR *80*, *84c* und *87a*.

Zusammenfassend sagt R. KRAUSE: Die Annahme HEIDENHAINS, daß bei der Sekretion Schleimzellen zu Grunde gehen, ist durch nichts erwiesen; kann aber wirklich ein Losstoßen von vereinzelten Schleimzellen beobachtet werden, so zeigt das Präparat auf das evidenteste, daß hier nicht mehr normale physiologische Verhältnisse vorliegen.

Zweiter Grund R. HEIDENHAINS: Die gereizte Drüse läßt einen

Digitized by Google

Unterschied zwischen Halbmond- und Schleimzellen nicht mehr erkennen. Dieser Befund ist wohl von den meisten Nachuntersuchern bestätigt worden, in der Deutung desselben weichen jedoch viele derselben von R. Heidenhain ab. Nach R. Heidenhain sollten die Schleimzellen bei energischer, lang dauernder Reizung zu Grunde gehen, ausgestoßen werden und an ihrer Stelle die wuchernden Halbmonde die Wand der Alveole bekleiden. Schon nach Lavdowsky *77* platzen die Zellen und entleeren ihren Inhalt, weiter nichts, von einer Zerstörung oder Loslösung der Schleimzellen ist auch in den Abbildungen Lavdowskys keine Spur zu sehen. Auch Beyer *79* hat die Abstoßung der Zellen selbst nicht beobachtet, und was er für die Trümmer von Schleimzellen hält, sind entweder Gerinnungsprodukte oder artificiell losgelöste Zellen. Beyers Angaben beziehen sich auf die Gl. sublingualis des Hundes und der Katze, und er stellt diese Drüse als völlig gleichwertig der Gl. submaxillaris dieser Tiere hin. Nach R. Krauses Ansicht ist dies nicht ohne weiteres erlaubt, denn die dunklen Zellen, Randzellenkomplexe, zeigen in beiden Drüsen doch recht wesentliche Strukturunterschiede, doch will R. Krause sein Urteil jetzt noch nicht abschließend aussprechen. Ähnliches scheint auch Langley *86b* anzunehmen.

R. Krause konnte bei der Katze (in 30 Fällen) immer, auch wenn er die Chorda 5, 6 Stunden und länger gereizt hatte, die Halbmonde von den ganz oder teilweise ihres Schleimes beraubten Schleimzellen unterscheiden.

Gegen den dritten Grund R. Heidenhains spricht das Fehlen von Mitosen: Der Ersatz der Schleimzellen soll durch lebhafte Wucherung der Halbmondzellen erfolgen. Nach unseren heutigen Anschauungen kann nun eine Zellwucherung nur erfolgen durch Teilung des vorhandenen Zellmateriales auf dem Wege der Mitose oder Amitose. Hierüber sind nun alle Untersuchungsresultate negativ ausgefallen.

Bizzozero und Vassale *85* und *87* haben dies zuerst strikte nachgewiesen. Zerner *86* kam ungefähr gleichzeitig zu demselben Resultat. Auch Elsenberg *81* vermißte Mitosen, nahm aber Amitose an. „Aus alledem, was wir auf den vorhergehenden Seiten besprochen haben, geht unzweifelhaft hervor, daß die Gründe, welche Heidenhain für seine Hypothese von der Ersatzfunktion der Halbmondzellen vorgebracht hat, einer Prüfung durch unsere modernen histologischen Methoden nicht mehr Stand halten“ / (R. Krause *97*).

/ Pflüger *71* schrieb gegen Heidenhain den Satz nieder: „Es bleibt aber doch die Möglichkeit bestehen, daß die Schleimzellen durch ihre langdauernde Arbeit eine wesentliche Alteration ihrer chemischen Konstitution erfahren haben, und daß hierin die Ursache des verschiedenen Aussehens der Zellen liegt, je nachdem sie ausgeruht oder länger gereizt sind.“

v. Ebner *73* erhob den gewichtigsten Einwand gegen die Heidenhainsche Ersatztheorie, indem er nachwies, daß in den Schleimdrüsen der Schleimhäute die Randzellen ganz fehlen. R. Heidenhain erkennt das Vorkommen solcher Schleimdrüsen in der Mundhöhle an / (R. Heidenhain *80*).

/ Nachdem R. Heidenhain das Zugrundegehen der Schleimzellen bei der Sekretion und Ersatz durch die Zellen der Halbmonde behauptet hatte, zeigte Ranvier *70*, daß an der Submaxillaris des

Digitized by Google

Hundes nach Reizung der Chorda tympani die Schleimzellen gekörnt, aber niemals zerstört werden. Protoplasma und Kern bleiben erhalten und können während der Ruhe der Zelle wieder Schleim bilden.

Durch Reizung der Chorda tympani kommen ARLOING und RENAUT an der Glandula submaxillaris von Esel und Pferd zu dem Resultat: 1) daß die Schleimzellen der Submaxillaris bei der Thätigkeit nicht zu Grunde gehen; 2) daß diese Zellen, indem sie gekörnt werden, nicht die histochemischen Charaktere der Halbmondzellen annehmen, sondern ihre eigenen bewahren (sie zeigen immer noch Schleimfärbung); 3) daraus folgt, daß die gekörnten Zellen, analog Fermentzellen, eine eigene Individualität besitzen und nicht Jugendformen der Schleimzellen sind / (Arloing et Renaut *79*).

/ KLEIN nimmt an (gegen HEIDENHAIN), daß die Schleimzellen bei der Sekretion nicht zu Grunde gehen, dieselben werden vielmehr kleiner, ihr Netzwerk wird dichter und enthält in seinen Maschen viel weniger interstitielle Substanz, und so erscheinen die Zellen körnig / (Klein and Smith *80*).

/ STÖHR wendet gegen R. HEIDENHAINS Gründe ein: Das Vorkommen von Schleimzellen im Sekret ist nur sporadisch, und in der gereizten Drüse sind die Zellen nur in einem anderen Stadium / (Stöhr *80*).

/ R. HEIDENHAIN *80* selbst hat seine Ansicht dahin modifiziert, daß der Zerfall nur nach stundenlang ausgedehnter Reizung eintrete, aber auch diese Einschränkung hat bei Nachuntersuchern keine Bestätigung gefunden. Unter letzteren sind insbesondere zu erwähnen SCHIEFFERDECKER *84b*, PAULSEN *86a*, STÖHR *87a*, LANGLEY *86b*, BIZZOZERO und VASSALE *87*, RANVIER *87b*. Alle diese sind darin einig, daß die Veränderungen des mikroskopischen Bildes durch Ausstoßung des aufgespeicherten Mucins der Schleimzellen erfolge / (Seidenmann *93*).

/ BOCKENDAHL findet keinen sicheren Zusammenhang zwischen den gefundenen Kernteilungen und der Thätigkeit der Drüse. Erstere traten auch nach dreistündiger elektrischer Reizung nur in sehr spärlicher Zahl und ohne jede bestimmte Anordnung durch die Drüse verteilt auf, d. h. auch in Abschnitten derselben mit noch vollkommen wohl erhaltenen Schleimzellen. Die HEIDENHAINsche Theorie findet also in den Untersuchungen BOCKENDAHLS keine Stütze / (Bockendahl *81*).

/ Gegen die Annahme R. HEIDENHAINS vom Vorkommen von Schleimzellen im Sekret spricht der von STÖHR gelieferte Nachweis, daß die im Speichel vorkommenden zelligen Elemente keine Schleimzellen, sondern vorzugsweise aus den Tonsillen stammende Leukocyten sind.

Gegen ein vollständiges Zugrundegehen der Schleimzellen bei der Sekretion sprechen die Arbeiten BIEDERMANNS *75*, LISTS *84* (für Becherzellen). STÖHR selbst untersuchte Schleimdrüsen der menschlichen Zungenwurzel und sah nichts, was seinen Glauben an die Erhaltung der Schleimzellen hätte erschüttern können. Randzellen fehlen nach EBNER *73* den Zungenschleimdrüsen völlig.

Nun könnte man sagen: es giebt 1) Schleimdrüsen, deren Elemente bei der Sekretion erhalten bleiben (ohne Halbmonde); 2) Schleimdrüsen, deren Zellen zu Grunde gehen (mit Halbmonden, die allmählich zu neuen Schleimzellen werden). Dagegen spricht der Fund

Digitized by Google

Schiefferdeckers *84b*, daß auch die Zellen der Halbmond-Schleimdrüsen nicht gänzlich zerstört werden / (Stöhr *84c*).

/ Ranvier hat gefunden, daß die Submaxillardrüsenzellen nach langer Reizung des sekretorischen Nerven nur geringe Veränderungen eingehen. Sie geben ihren Schleim ab, so daß das Protoplasma den ganzen Zellkörper ausmacht, aber diese Zellen sind nicht die der Halbmonde. Ranvier *70* ist schon der Ersatztheorie R. Heidenhains entgegengetreten, Heidenhain nahm davon keine Notiz, wohl von den späteren Untersuchungen Lavdowskys, welcher Ranvier bestätigte / (Ranvier *84b*).

/ Einen vermittelnden Standpunkt nimmt Schiefferdecker *84b* ein. Nach seinen Beobachtungen sollen die Schleimzellen teils zu Grunde gehen, teils wieder ihr Protoplasma regenerieren, doch hat auch er ein wirkliches Zugrundegehen nicht beobachtet / (R. Krause *97*).

/ Der Ansicht von Heidenhain und von Lavdowsky, daß die Zellen der Schleimdrüsen bei der Sekretion zu Grunde gehen, stimmt Langley nicht bei. Vielmehr wachsen die Zellen von der Außenzone während der Sekretion nach. Pflügers Speichelkörperchen sind Leukocyten. Auch fehlen Mitosen unter den Zellen der thätigen Schleimdrüsen / (Langley *86b*).

/ Ranvier wendet sich gegen die Theorie R. Heidenhains (Ersatzzellentheorie). Gegen dieselbe spricht, daß es reine Schleimdrüsen ohne Halbmonde giebt. Die Halbmondzellen sind vielmehr seröse Drüsenzellen / (Ranvier *87b*).

/ Weiter spricht gegen das Zugrundegehen der Zellen bei der Sekretion, daß Bizzozero und Vassale *85* mit den neuen von Flemming gegebenen Hilfsmitteln in der Unterkieferdrüse von Meerschweinchen, Kaninchen, Hund und Mensch nur spärlich oder gar keine Kernteilungsfiguren fanden / (Stöhr *87a*).

/ Gegen die Annahme, daß die Halbmonde junge Zellen, Ersatzzellen seien, spricht der Umstand, daß von einem Zugrundegehen der anderen Zellen ebensowenig wie von einer Zellteilung an den Halbmonden etwas nachzuweisen ist / (Orth *88*).

/ Jene Sekretionstheorie, welche sich auf das Vorhandensein von Randzellen stützt, ist falsch, weil es Schleimdrüsen ohne Randzellen giebt (Retrolingualdrüse, Meerschweinchen), welche Schleim secernieren können. Dies wendet sich gegen R. Heidenhain / (Ranvier *88b*).

/ Bei Reizung werden die Schleimzellen kleiner und bestehen aus einer gekörnten Masse. Die Schleimzellen entleeren, wie Ranvier gegen R. Heidenhain konstatiert, ihren Inhalt allmählich, ohne zu Grunde zu gehen. Der Kern, welcher im Grunde der Zelle liegt, schwillt an und wird rund, das gekörnte Protoplasma, welches den Kern umgiebt, nimmt ein beträchtlicheres Volumen an und dehnt sich im Innern der Zelle aus, während sich der Schleimteil vermindert oder sogar ganz verschwindet. Die Zellen des Halbmondes schwellen an und sind viel deutlicher. Das Sekret der Schleimdrüsen stammt also von deren Zellen, aber, um es zu bilden, verlieren die Drüsenzellen einfach das in ihrem Innern ausgearbeitete Material, sie werden nicht ganz zerstört, wie R. Heidenhain sagte / (Ranvier *89*).

/ Gegen Heidenhain findet Seidenmann auch nach vielstündiger Reizung nirgends Spuren von Zerfall der Drüsenzellen / (Seidenmann *93*).

Digitized by Google

/ Die wichtigsten Gründe, die Randzellen nicht als Ersatzzellen anzusehen, sind:

1) Die Schleimzellen werden nicht während der Sekretion ausgestoßen.

2) Es giebt reine Schleimdrüsen ohne Halbmonde.

3) Die Randzellen enthalten niemals Mitosen / (Berdal *94*).

/ Gegen Heidenhain findet Ranvier, daß in der Submaxillaris des Hundes selbst nach 7-stündiger Reizung — also nach einer Behandlung, die jedenfalls pathologische Läsionen des Organes zur Folge hatte — die beiden Zellformen (Schleimzellen und Randzellen) sich noch scharf auseinanderhalten lassen.

Vor allem war es die Unmöglichkeit, die vorausgesetzte lebhafte Zellbildung durch den Nachweis von Mitosen zu stützen, welche der Ersatzhypothese, einem Kinde der vormitotischen Zeit, den Boden entzog; Solger betrachtete sie im Jahre 1896 für abgethan / (Solger *96*).

/ Nach Duval wurde die Ersatztheorie R. Heidenhains (Randzellen) durch Untersuchungen wiederlegt, welche Ranvier seit 1870 angestellt hat (Ranvier, Journ. de micrographie, 1884 u. 1887). Die Schleimzellen schwinden bei der Sekretion nicht, sie sind nur modifiziert, und man findet keine Mitosen in den Halbmonden. Die Randzellen sind seröse Zellen / (Duval *97*).

Auch v. Ebner *99* kommt zum Schlusse, daß die Ersatztheorie R. Heidenhains heute nicht mehr haltbar ist.

R. Heidenhain gehörte zu jenen seltenen großen Forschern, welche nicht nur Neues zu finden wissen, sondern welche, wenn sie einen Irrtum klar erkannt haben, auch bereit sind, dies offen einzugestehen (vergl. z. B. p. 198 im 2. Teil dieses Lehrbuches). So ist es zu bedauern, daß R. Heidenhain nicht mehr unter uns weilt, ich habe die sichere Überzeugung, er hätte in diesem Falle die Haltlosigkeit der Ersatztheorie heute offen zugestanden und hätte sich, wie ich ebenso sicher glaube, für die Lehre von der Eigenart der Randzellen ausgesprochen. Ehe ich aber die letztere Lehre schildere, habe ich mich zuvor mit einer weiteren Irrlehre, der sog. Phasentheorie, abzufinden.

Die Phasentheorie.

Die Phasentheorie wurde begründet von Hebold und hauptsächlich vertreten durch Stöhr.

Die Phasentheorie lehrt, daß Schleimzellen und Randzellen nur verschiedene Funktionsstadien ein und derselben Zellart darstellen, die Randzellen sind sekretleer gewordene Schleimzellen und können wieder zu Schleimzellen werden, worauf das Spiel von neuem beginnt.

Die Phasentheorie ist unhaltbar, weil zahlreiche Gründe, die unten aufgezählt werden sollen, dafür sprechen, daß die Randzellen besondere Zellen sind und nicht sekretleere Schleimzellen.

Begründung der Phasentheorie.

/ A. Ewald erachtet die Halbmondzellen den übrigen Zellen vollkommen gleichwertig, nur durch den augenblicklichen Mangel an Schleim gekennzeichnet. So war durch die Untersuchungen Ewalds

Digitized by Google

die Grundlage gegeben, auf welcher dann die Phasentheorie entstand. A. Ewald folgert aus seinen Untersuchungen: „Der Gedanke liegt nahe, daß centrale und Randzellen nur durch den Mangel an Schleim unterschieden sind, daß wir es nicht mit zwei verschiedenen Arten, sondern nur mit verschiedenen Zuständen derselben Zellen zu thun haben. Und wenn es gelingt, dies durch Schleimentziehung auf unelektrischem Wege experimentell nachzuweisen, so ergiebt sich unmittelbar daraus: daß die Verschiedenheit der gereizten und ungereizten Drüse, wie sie sich an Alkohol-Präparaten darstellt, nicht durch Zellenwachstum und Neubildung, sondern durch den Schleimverlust der vorhandenen Zellen bewirkt ist“. Hierfür glaubt Ewald überzeugende Bilder erhalten zu haben. „Der Unterschied zwischen den gereizten und ungereizten Drüsen beruht nur darauf, daß in letzteren die Zellen mit Schleim angefüllt, in ersteren desselben verlustig sind. In dem Maße, als sich die Zellen mit Schleim füllen, wird Kern und Protoplasma am Rande zusammengedrängt.“ „In vielen Alveolen kommen schleimlose, stets an der Peripherie liegende Zellen vor, durch nichts als den augenblicklichen Mangel an Schleim von den übrigen Zellen unterschieden. Ein durch nervösen Reiz angeregtes Zellenwachstum „vom Halbmonde aus“ findet nicht statt“.

Endliche Zusammenfassung: „Der kapitale Unterschied zwischen der gereizten und ungereizten Drüse, wie sich derselbe besonders an Alkoholpräparaten zeigt, beruht nicht auf Neubildung junger Zellen, sondern auf Schleimentziehung der alten. Eine trophische Nervenwirkung im Sinne Heidenhains findet nicht statt.“ Durch seine Auffassung will jedoch Ewald nichts an der Vorstellung einer direkten Beeinflussung der Sekretion durch das Nervensystem geändert wissen / (Ewald *70*).

/ Hebold findet (wie auch Bermann), daß unter gewissen Bedingungen dennoch Lunulae in den Schleimdrüsen der Kaninchenzunge auftreten. An der gereizten Kaninchenzunge erscheinen die Zellen der Schleimdrüsen kleiner, dichter granuliert, daher dunkler, das Lumen der Alveolen ist enger als in der ruhenden Drüse.

Lunulae gehen aus solchen Zellen der Alveole hervor, welche schon recht kräftig secerniert haben. Ob man in den Drüsen Lunulae findet oder nicht, hängt von der gleichzeitigen oder abwechselnden Beteiligung ihrer Zellen an der Sekretion ab. Mit einmaliger Schleimbildung ist das Leben der Zelle nicht beschlossen. Hebold nimmt vielmehr mit Pflüger an, daß die verschiedenen histologischen Veränderungen sich öfter an ein und derselben Zelle abspielen.

Hebold schließt: Das Vorkommen von Lunulis in den Alveolen hängt von der Geschwindigkeit der Sekretion ab und der ungleichzeitigen Beteiligung der Zellen an derselben. Bei schnell arbeitenden Drüsen ist ein Teil der Zellen protoplasmatisch und dient nach Ablauf einer kräftigen Sekretion als Ersatz. Es muß aber auch nach einer solchen Sekretion möglich sein, daß diejenigen Zellen, welche sich eben daran beteiligt haben, in den protoplasmatischen Zustand zurückkehren, wie es wenigstens durch das Verhalten der Eileiterdrüsen in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wird. Demgemäß ist die Schleimabsonderung als eine wahre Sekretion und nicht als die Ausstoßung umgewandelter Zellen aufzufassen / (Hebold *79*).

/ Stöhr ist der Ansicht: 1) daß die Schleimdrüsenzellen bei der Schleimabsonderung nicht zerstört werden, sondern wie die Zellen

Digitized by Google

des Magenepithels persistieren; 2) daß die Randzellenkomplexe die peripherischen, nicht in Schleim umgewandelten, protoplasmatischen Abschnitte der Schleimdrüsenzellen sind.

R. HEIDENHAINS Beobachtung, daß in der lange gereizten Drüse keine Schleimzellen mehr nachzuweisen sind, deutet STÖHR dahin, daß in der gereizten Drüse die Zellen nur in einem anderen Stadium sind.

Seine Theorie der Schleimsekretion in Schleimdrüsen (siehe Fig. 390 und die auf **Taf. V, Fig. 34—42** wiedergegebenen Abbildungen STÖHRS) faßt STÖHR folgendermaßen: Die ursprünglich durchaus protoplasmatischen, einen runden Kern in der Mitte besitzenden Drüsenzellen erfahren eine schleimige Umwandlung desjenigen Teiles ihres Protoplasmas, welcher dem Drüsenlumen zunächst gelegen ist. Indem die

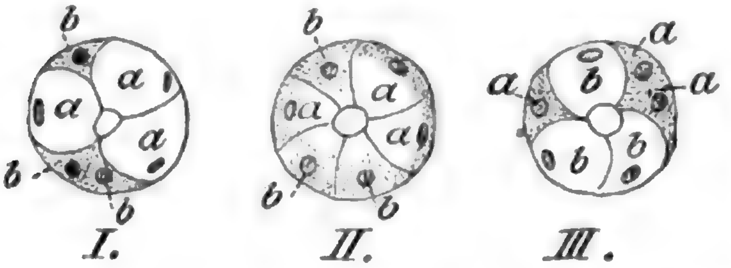


Fig. 390. **Schemata zur Phasentheorie.** Nach STÖHR *87a*.
I. Ein Schleimdrüsenacinus mit 6 Drüsenzellen. 3 davon sind sekretgefüllt, *a*, *a*, *a*, und haben die sekretleeren Drüsenzellen *b*, *b*, *b*, vom Drüsenlumen ab an die Wand gedrängt.
II. Derselbe Acinus etwas später; die Zellen *a*, *a*, *a* haben ihr Sekret zum Teil entleert und sind kleiner geworden. Die Zellen *b*, *b*, *b* beginnen wieder Sekret zu bilden, sind größer geworden und reichen wieder bis zum Lumen.
III. Derselbe Acinus noch später. Die Zellen *a*, *a*, *a* sind jetzt vollkommen sekretleer und von den jetzt ganz sekretgefüllten Zellen *b*, *b*, *b* vom Drüsenlumen ab an die Wand gedrängt.

schleimige Metamorphose immer mehr gegen die Peripherie des Alveolus fortschreitet, wird der Kern mit dem Rest des noch nicht umgewandelten Protoplasmas gegen die Basis der Zelle gedrängt und stellt, sich undeutlich abgrenzend von ähnlichen Resten benachbarter Zellen, die sog. Randzellenkomplexe dar; im extremsten Falle liegt der Kern plattgedrückt an der Basis der Zelle. Die bis dahin geschlossene Zelle platzt an der centralen Seite, die Schleimmassen entleeren sich in das Drüsenlumen, und nun rückt das sich wieder vermehrende Protoplasma (wachsende Randzellenkomplexe) centralwärts vor, bis die vollständig protoplasmatischen Zellen wiederhergestellt sind. Die „Randzellenkomplexe" können uns demnach in zwei, sich fast völlig gleich stehenden Zuständen entgegentreten, einmal auf dem Wege, an die Peripherie gedrängt zu werden, und zweitens im Begriffe, die Schleimmassen aus den Zellen in das Drüsenlumen zu schieben. In ersterem Falle sind die in Schleim umgewandelten (centralen) Abschnitte der Zellen gegen das Drüsenlumen geschlossen, in letzterem dagegen offen; das einzige Unterscheidungsmerkmal der beiden Zustände / (Stöhr *80*).

/ REICHEL möchte annehmen, daß die bisher als „gemischte" geschilderten Drüsen als Schleimspeicheldrüsen anzusehen seien, und es sich bei den verschiedenen Bildern nur um verschiedene Funktionsstadien handle / (Reichel *82*).

/ Auch 1884 bleibt STÖHR auf seinem Standpunkte stehen und giebt folgende Deutung der Halbmonde: In den zunächst protoplasmatisch gedachten Drüsenzellen beginnt (in einigen Zellen, die anderen

Digitized by Google

bleiben zunächst unthätig) die schleimige Metamorphose. Die unthätigen Zellen werden durch die sich blähenden, schleimproduzierenden Zellen zusammengedrückt, vom Lumen abgedrängt und stellen so die Halbmonde dar. Mit der Entleerung des Schleimes fallen die Schleimzellen zusammen, die Halbmonde vergrößern sich und werden, bis zum Drüsenlumen reichend, zu größeren protoplasmatischen Zellen, welche, nun ihrerseits schleimig metamorphosierend, die zusammengefallenen Schleimzellen zu Halbmonden werden lassen. — In einer mäßig thätigen Drüse müssen sich nach dieser Auffassung immer Halbmonde und immer Schleimzellen finden; in einer übermäßig thätigen werden Schleimzellen vermißt werden.

Stöhr steht mit dieser Deutung der Auffassung Hebolds *79* nahe, beide sehen das Vorkommen von Halbmonden durch die ungleichzeitige Beteiligung der Zellen an der Sekretion hervorgerufen / (Stöhr *84c*).

/ Ein auffallender Unterschied zwischen den Schleimdrüsen mit Randzellen und denen ohne Randzellen ist: „Erstere kehren, wenn sie ihr Sekret ausgestoßen haben, wieder in den Zustand der gewissermaßen indifferenten Zelle zurück; sie bestehen dann aus geschlossener Zellsubstanz, ihr rundlicher Kern ist in die Mitte der Zelle gerückt.

Letztere dagegen sind stabil geworden; auch im sekretleeren Zustande bildet ihre Zellsubstanz noch ein Netzwerk, der Kern bleibt an der Basis der Zelle, er ändert nur seine Gestalt, nicht aber seinen Platz. Die Zellen der Schleimdrüsen ohne Randzellen sind weiter differenzierte, in verhältnismäßig starrere Formen geprägte Gebilde. Das ergiebt auch die Betrachtung isolierter sekretgefüllter Elemente, die beiden Drüsenarten entnommen sind."

„Die Randzellen sind sekretleere, durch sekretgefüllte Zellen vom Lumen abgedrängte Drüsenzellen. Bedingungen des Zustandekommens der Randzellen sind zartwandige Elemente und ungleichzeitige Sekretbildung benachbarter Drüsenzellen." Das Fehlen der Randzellen bei den „einfachen" Schleimdrüsen erklärt sich aus der starren Form der Elemente, welche trotzdem, daß benachbarte Zellen in verschiedenen Sekretionsstadien begriffen sind, ein Abdrängen der sekretleeren Zellen vom Lumen nicht gestatten / (Stöhr *87a*).

/ Gegen Stöhrs Theorie besteht unter anderem der Einwand, daß an den Zungenschleimdrüsen des Menschen und des Kaninchens Halbmonde fehlen. Diesen Einwand sucht Stöhr dadurch zu entkräften, daß er einen besonderen Sekretionsmodus für diese Zellen annimmt. Er ist der Ansicht, daß die Elemente dieser Drüsen höher differenzierte Gebilde vorstellen, bei welchen ein bei den anderen Schleimdrüsenzellen vorübergehendes Verhalten, die netzförmige Anordnung der Zellsubstanz mit basal stehendem Kerne, stationär geworden ist. Die Zellen dieser Drüsen sind so starre Gebilde, daß sie sich nicht ohne weiteres vom Lumen abdrängen lassen, wie dies Stöhr für die weichen Elemente der Randzellenschleimdrüsen damals annahm, und darin fand er den Grund des Fehlens der Halbmonde / (Stöhr *87b*).

/ Bizzozero und Vassale nehmen mit Stöhr an, daß die Drüsenelemente eine große Beständigkeit haben und daß das verschiedene Aussehen der Zellen in den verschiedenen Stadien ihrer funktionellen Thätigkeit nicht von der Aufeinanderfolge verschiedener Generationen von Zellen abhängig ist, sondern von den Veränderungen, welche in einem und demselben Element in den verschiedenen

Perioden seines Funktionierens aufeinander folgen / (Bizzozero und Vassale *87*).

/ In den echten Schleimdrüsen können die Drüsenzellen nicht mehr das Aussehen von ursprünglichen Eiweißzellen (aus denen sie hervorgegangen sind) zurückgewinnen. In der Unterkieferdrüse von Hund und Katze ist jedoch die Möglichkeit einer solchen Rückbildung bis zu einer gewissen Stufe vorhanden, in noch höherem Maße in der Unterzungendrüse. In letzterer findet HOYER den ständig und wohl in ziemlich kurzen Zeiträumen erfolgenden Umwandlungsprozeß der plasmareichen Zellen in mucinhaltige in voller Thätigkeit, und ebenso erfolgt hier auch die Rückbildung in plasmareiche Zellen nach Ausstoßung des Mucins. Letzterer Vorgang läßt sich durch mäßige Nervenreizung auch in der Unterkieferdrüse erzielen, wo die Zellen schließlich von den Randzellen kaum mehr zu unterscheiden sind. Gegen HEIDENHAIN und LAVDOWSKY zerfallen jedoch die Zellen nicht. HOYER glaubt jedoch, daß sich die Randzellen der Unterkieferdrüse in Schleimzellen umbilden, aber langsamer und weniger ausgiebig als in der Unterzungendrüse, und daß bei völliger Schleimentleerung der Unterschied beider Zellformen in ersterer sich nicht völlig verwischt / (Hoyer *90*).

/ SEIDENMANN, der nach vielstündiger Drüsenreizung (gegen HEIDENHAIN) nirgends Spuren von Zerfall der Drüsenzellen findet, stimmt STÖHR bei, wenn er die Randzellen als Gruppen von Drüsenzellen auffaßt, welche ihr schleimiges Sekret entleert und noch nicht wieder erzeugt haben / (Seidenmann *93*).

/ In den Randzellen sieht RAWITZ sekretleere Zellen / (Rawitz *94*).

/ Noch 1896 hielt STÖHR seine Anschauung aufrecht, daß die Randzellen und Randzellenkomplexe nicht Bildungen sui generis, sondern Schleimzellen sind, die, ihres Sekretes beraubt, ein besondere Form angenommen haben und das eigenartige Verhalten der Sekretkapillaren der Randzellen eine Folge der Formveränderung derselben sei / (Stöhr *96b*).

/ Der Name Phasentheorie wurde von SOLGER eingeführt. STÖHR schreibt: „Die Bedingungen für das Zustandekommen der Randzellen liegen somit in ungleichen Sekretionsphasen benachbarter Drüsenzellen“ / (R. Krause *97*).

/ In vielen Schleimdrüsen findet man Tubuli, welche sekretleere und sekretgefüllte Drüsenzellen enthalten. Die ganz sekretgefüllten Zellen drängen die ganz sekretleeren Zellen vom Drüsenlumen ab, letztere liegen dann an der Peripherie des Tubulus und stellen in dieser Form die sog. GIANNUZZIschen Halbmonde oder Randzellenkomplexe vor / (Stöhr *98*).

/ NEUMAYER sieht in den Randzellen (den Drüsen der Nasenschleimhaut des Menschen) zunächst Eiweißzellen, dann läßt er sie eine Metamorphose durchmachen, schleimig degenerieren und zu reinen Schleimzellen werden (doch ist nicht klar ersichtlich, ob im Sinne der Ersatztheorie oder der Phasentheorie) / (Neumayer *98b*).

Zuletzt hat sich noch EGGELING *99* in der Deutung seiner Befunde an der Submaxillardrüse von Manis javanica zur Phasentheorie bekannt.

Digitized by Google

Widerlegung der Phasentheorie.

Die Widerlegung der Phasentheorie geht Hand in Hand mit der Beweisführung für die im folgenden Abschnitt vorgetragene Lehre von der Eigenart der Randzellen. Es ist einleuchtend, daß der Phasentheorie vollständig der Boden entzogen wäre, wenn sich nachweisen ließe, daß die Randzellen Zellen eigener Art sind, die sich von den sekretleeren Schleimzellen unterscheiden. Und zu dieser Anschauung ist die Mehrzahl der Untersucher gekommen. So z. B. Arloing und Renaut *79*, Ranvier, (Mislavsky und Smirnow nach v. Ebner *99*), E. Müller *95*, R. Krause *95*, Solger *96* und E. Müller *98*. Besonders ist es der Umstand, daß die Randzellen in ihrem Zellleibe Sekretkörnchen und -tröpfchen (siehe die Beschreibung von E. Müller *98* und die für frische Schnitte von Solger *96* im folgenden Kapitel) enthalten, welcher dieselben von sekretleeren Schleimzellen unterscheiden läßt. Auch ist nach E. Müller das intergranuläre Netzwerk in den Randzellen viel kräftiger entwickelt als in den Schleimzellen.

/ Die Frage Stöhrs, warum nach maximaler Reizung alle Drüsenzellen, die Schleimzellen ebensowohl wie die Halbmondzellen, von demselben Aussehen sind, beantwortet E. Müller im folgenden Sinne: Haben Schleimzellen, Halbmondzellen, Eiweißdrüsenzellen die sie unterscheidenden Granula bei der Sekretion entleert, so sehen sie gleich aus, weil ihre protoplasmatische Grundlage vom morphologischen Gesichtspunkte aus ganz gleichwertig ist / (E. Müller *98*).

Kleine Unterschiede möchte ich aber auch hier annehmen, da die Zellen, wenn sie ganz gleichwertig wären, doch nicht verschiedene Körnchen bilden würden, die physiologische Thätigkeit findet sicher auch in dem morphologischen Verhalten ihre Grundlage.

Ich glaube, daß wir in dieser Hinsicht noch viel werden lernen müssen, und v. Ebner *99* weist mit Recht auf die Unzulänglichkeit unserer gegenwärtigen histologischen Technik hin, welche nicht imstande ist, stets mit Bestimmtheit eine schleimfrei gewordene, sekretleere Schleimzelle von Drüsenzellen anderer Art zu unterscheiden. Daß wir aber die schleimfrei gewordene Schleimzelle nicht von anderen sekretleeren Drüsenzellen (z. B. serösen Drüsenzellen, Randzellen) unterscheiden können, kann doch nicht begründen, daß Schleimzellen aus den sekretkörnchenhaltigen Randzellen hervorgehen. Ich halte die von Solger und E. Müller hervorgehobenen Unterschiede zwischen sekretgefüllten Randzellen und (sekretgefüllten oder sekretleeren) Schleimzellen für hinreichend, zu beweisen, daß es sich in Randzellen und Schleimzellen um zwei verschiedene Zellarten handelt, von denen jede ihre eigenartige Thätigkeit hat, und darum läßt sich die Phasentheorie nicht aufrecht erhalten.

Es liegen aber auch noch weitere Gründe vor, welche gegen die Phasentheorie sprechen. So äußerte sich v. Brunn *94* folgendermaßen:

/ So beträchtlich nun aber auch die Verschiedenheiten zwischen den Meinungen Heidenhains und seiner Schüler einerseits, und Stöhrs, Seidenmanns und zahlreicher anderer andererseits sind — in einem waren sie einig, nämlich darin, daß Randzellenkomplexe und Schleimzellen in genetischem Verhältnis zu einander ständen und daß nur die letzteren absondernde Elemente seien, die ersteren dagegen

Digitized by Google

mindestens temporär ruhende. Da ist nun ihnen allen, also allen bisherigen auf die Resultate tinktorieller Methoden sich stützenden Autoren ein schlimmer Gegner entstanden in dem übereinstimmenden Ergebnisse der Untersuchungen von Ramón y Cajal *89* und Laserstein *94*, welche sich sämtlich der schnellen Golgischen Methode zur Darstellung der Anfänge der Absonderungswege in den Speicheldrüsen bedient haben. Sie bezeugen, daß infolge der Behandlung tief geschwärzte Sekretkapillaren nicht nur regelmäßig zwischen den Schleimzellen hindurch bis an die Lunulae heranreichen, sondern auch in dieselben hineingehen, wobei sie sich vielfach verästeln. Retzius und Laserstein wurden zu der Ansicht gedrängt, daß die Zellen der Halbmöndchen echte Sekretionszellen seien und — das wird nach ihrer granulierten, den Zellen der serösen Drüsen ähnlichen Beschaffenheit vermutet — ein seröses Sekret liefern. Laserstein meint, es fiele ihnen vielleicht die Aufgabe zu, Wasser und Salze zu liefern, sie ständen also zu den Schleimzellen in einem ähnlichen Verhältnisse, wie in der Niere das Epithel der Glomeruli zu dem der Tubuli contorti / (v. Brunn *94*).

Auf Unterschiede zwischen den Endgängen der serösen Drüsenzellen und Randzellen einerseits und den von Stöhr an den Schleimzellen beschriebenen Stöhrschen Linien, welche Stöhr mit Endgängen der Randzellen vergleicht, andererseits wurde bereits oben (p. 588 f.) hingewiesen.

Auch die Thatsache, daß Randzellenkomplexe in manchen Drüsen sehr häufig und groß, in anderen klein und selten sind und in manchen Drüsen ganz fehlen, wurde gegen die Phasentheorie vorgebracht. In geschmeidiger Weise hat Stöhr *87b*, wie oben bereits erwähnt, die Phasentheorie diesem Einwand angepaßt. Wenn nun Stöhr hier sofort bereit war, einen anderen Sekretionsmodus (ohne Halbmonde) anzunehmen, so dürfte es für ihn nur noch einen kleinen Schritt bedeuten, auch für die übrigen Schleimdrüsen einen Sekretionsmodus ohne Beteiligung der hier vorhandenen Randzellen zuzugeben.

/ Gegen die Hebold-Stöhrsche Phasentheorie wendet Solger ein: Übergangsformen, welche das allmähliche Abgedrängtwerden der sekretleeren Zellen illustrieren, gehören in der ungereizten Drüse nicht gerade zu den häufigen Erscheinungen / (Solger *96*).

Eine eingehende Kritik der von Stöhr für die Phasentheorie vorgebrachten Gründe und Einwände gegen diese Theorie gab dann R. Krause *97*. Von den vier Krauseschen Einwänden fällt jedoch der zweite, welcher, wie wir sehen werden, auf einer unrichtigen Voraussetzung beruht, hinweg.

Krause hebt folgende Punkte hervor:

/ 1) Die Möglichkeit, daß schleimgefüllte Zellen die schleimleeren Zellen vom Lumen etwas abdrängen, ist zwar zuzugeben. Daß in halbmondfreien Zellen durch einen ähnlichen Prozeß Bildungen entstehen können, welche entfernt an die Halbmonde der Hundesubmaxillaris erinnern, hat R. Krause *95* gezeigt, aber solche Halbmonde, wie sie die Katzensubmaxillaris zeigt, können durch einen derartigen Prozeß nimmermehr entstehen.

2) Als zur Stöhrschen Beweisführung gehörig bezeichnet R. Krause die Angabe Stöhrs, daß das Epithel der Tubuli der Gl. submaxillaris von Mensch, Hund und Katze einschichtig sei, alle Bilder, welche ein zweischichtiges Epithel zeigen, sind Trugbilder. R. Krause

giebt nur für die Submaxillaris des Hundes und der Manguste eine Einschichtigkeit des Epithels zu, für die Submaxillaris der Katze dagegen nicht. Hier schieben sich die Halbmondzellen über die Schleimzellen herüber, da der Schleimtubulus in seinem Halbmond oder, besser gesagt, in seinem Randzellenkomplex wie der Finger in dem Handschuh steckt. (Bei Hund und Manguste sind die Halbmonde endständig, d. h. dem Ende eines jeden Tubulus resp. dessen kleinen Seitenzweigen sitzt wie eine kleinere oder größere Kappe ein Halbmond auf.) R. Krause bezeichnet daher die Behauptung Stöhrs für „haltlos“. Ich kann mich R. Krause hierin nicht anschließen, auch seine Abbildungen beweisen weder, daß irgend welche Drüsenzellen ganz von anderen bedeckt liegen, also nicht zum Lumen reichen, noch daß andere Zellen die Membrana propria nicht mehr erreichen. Ob Krause in letzteren Irrtum verfiel, weil er zu dünne Schnitte untersuchte, oder aus anderen Gründen, bleibt gleichgiltig. Ich habe bereits oben p. 593 dargethan, daß wir die Randzellen als einschichtig zu betrachten und zu benennen haben.

3) Stöhrs Behauptung, daß die Zellen der halbmondlosen Schleimdrüsen stärkere Wandungen haben und in „starrere Formen geprägt“ sind, wie die der Halbmonde führenden Schleimdrüsen, hält R. Krause nach Stöhrs Abbildungen nicht für bewiesen. Auch R. Krause selbst konnte an seinen eigenen Präparaten einen derartigen Unterschied nicht konstatieren.

4) R. Krauses Beobachtungen an der Submaxillaris der Manguste sprechen gegen die Heboldsche Theorie. Hier sind Schleimzellen in Form von Halbmonden angeordnet, dieselben stehen in der ersten Sekretionsphase. Hier wären die schleimgefüllten Zellen von den schleimleeren Zellen an die Wand gedrängt worden.

Aus Seidenmanns *93* Angaben, der im allgemeinen die Angaben Stöhrs bestätigt, beleuchtet R. Krause scharf verschiedene Merkwürdigkeiten, welche Krause veranlaßten, auch den weiteren Angaben Seidenmanns nicht allzugroßes Gewicht beizumessen.

Jedenfalls hält R. Krause dafür, daß es weder Stöhr noch Seidenmann gelungen ist, vollwichtige Beweise für die Heboldsche Phasentheorie beizubringen / (R. Krause *97*).

/ Gegen Stöhrs Versuch, die mit der Golgi-Methode erhaltenen Resultate mit seiner Theorie in Einklang zu bringen, wendet E. Müller ein:

1) Die Halbmonde sind nicht sekretleer, sondern enthalten Sekretkügelchen.

2) Es fehlt ein Zwischenstadium zwischen sekretgefüllten Schleimzellen und ausgesprochenen Halbmonden.

3) Stöhrs mit der Golgi-Methode zwischen den Schleimzellen beschriebenen Sekretkapillaren sind keine solchen, sondern intercelluläre Spalträume.

Die von Nadler (Lippendrüsen) angewandten Methoden reichen nicht hin, um die Präparate für eine Beweisführung über die Randzellentheoriefrage zu verwerten / (E. Müller *98*).

/ Wenn v. Ebner auch mit Stöhr darin übereinstimmt, daß den echten Giannuzzischen Halbmonden ähnliche Bilder durch entleerte Schleimzellen entstehen können, so stimmt er doch der Meinung Stöhrs, es entständen alle Halbmonde aus entleerten Schleimzellen, nicht bei / (v. Ebner *99*).

Digitized by Google

Lehre von der Eigenart der Randzellen.

Die Lehre von der Eigenart der Randzellen wurde zuerst von v. Ebner und fast gleichzeitig von Asp aufgestellt.

Nach dieser Lehre sind die Randzellen Zellen eigener Art, welche weder Schleimzellen werden noch aus solchen hervorgehen.

Diese Lehre hat viele Namen (v. Ebnersche Theorie, Theorie von der specifischen Funktion der Halbmonde, Zweisekrettheorie des Halbmondtubulus, Lehre von der Specifität der Randzellen u. a.) erhalten und zählt als Vertreter weitaus die Mehrzahl derjenigen Autoren, welche in den letzten Jahren auf diesem Gebiete gearbeitet haben. Auch ich halte diese Lehre für die richtige.

Auch die Vertreter dieser Lehre deuten die Randzellen nicht ganz gleich. Während die Randzellen nach einigen Autoren vollständig mit den Zellen seröser Drüsen übereinstimmen, ist es anderen Forschern gelungen, zwischen Randzellen und serösen Drüsenzellen kleine Unterschiede aufzufinden. Doch ist nicht erwiesen, ob diese Unterschiede größer sind, als sie auch sonst zwischen serösen Drüsenzellen bei verschiedenen Drüsen und bei verschiedenen Tieren vorkommen. Es lassen sich jedenfalls im folgenden füglich die Anschauungen aller jener Autoren zusammenstellen, welche darin einig sind, daß die Randzellen mit Schleimzellen nichts zu thun haben, vielmehr eigenartige Drüsenzellen sind, die den serösen Drüsenzellen zum mindesten nahe stehen.

| Es ist interessant, daß die Lehre von der Specifität der Randzellen durchaus nicht etwa aus jüngster Zeit stammt. Während die Ersatztheorie im Jahre 1868, die Phasentheorie im Jahre 1879 in die Welt sprang, geht die Lehre von der Specifität der Randzellen schon seit Anfang der 70er Jahre neben der Ersatztheorie und später auch neben der Phasentheorie einher, von manchen Autoren angenommen, von anderen bekämpft und wieder von anderen totgeschwiegen, bis ihr endlich die neuesten technischen Methoden in wenigen Jahren Bahn brachen | (Oppel *98*).

| Daß die Halbmondzellen die Keimstätte für die Schleimzellen seien, ist v. Ebner sehr unwahrscheinlich. „Viel wahrscheinlicher ist, besonders wenn man die an den Labdrüsen von Heidenhain und Rollett neuerlich aufgedeckten Einrichtungen berücksichtigt, daß man es an der Hundesubmaxillaris mit zweierlei dauernden Sekretionszellen zu thun habe, die man an der gereizten Drüse wegen äußerlicher Übereinstimmung nicht mehr voneinander unterscheiden kann. Unter dieser Voraussetzung muß man notwendig annehmen, daß das Sekret der Halbmondzellen normalerweise auf Wegen zwischen den Schleimzellen oder längs der Membrana propria zwischen den Zellen des Schaltstückes hindurch abfließen kann“ | (v. Ebner *72b*).

Von den Befunden von Asp *73b* und *73c* war schon oben auf p. 564 die Rede, er nennt die die Halbmonde der Submaxillaris und Sublingualis zusammensetzenden Zellen „Albuminzellen“ und findet, daß dieselben die chemischen Reaktionen der einzigen die Parotis zusammensetzenden Zellart zeigen.

| Grot untersuchte die Speicheldrüsen von Hund, Katze, Kaninchen, Schaf und Mensch. An gut injizierten Präparaten dringt die Masse nicht zwischen die Schleimzellen, sondern bleibt bis zum Fortsatz der Lunula von den centroacinären Zellen begrenzt, und erst

Digitized by Google

an der Lunula dringt sie, in mehrere Zweige geteilt, bis zu einer gewissen Tiefe zwischen die die letztere zusammensetzenden Zellen ein und endet dort blind.

Die nach prolongierter, durch elektrische Reizung bewirkter Sekretion der Submaxillaris zu konstatierenden Veränderungen sind am entsprechendsten zu erklären durch die vollständige Entziehung der durch Karmin sich nicht färbenden Bestandteile der Schleimzellen / (Grot *76* nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.).

/ Bufalini kommt zu dem Resultat, daß die Giannuzzischen Halbmonde von kleinen, fein gekörnten Zellen gebildet werden, ähnlich denen der Fermentdrüsen, und als ein kleiner Drüsenapparat betrachtet werden können, welcher zur Sekretion des Ptyalins bestimmt ist / (Bufalini *79*).

/ Zu ähnlichen Resultaten wie Bufalini soll nach einer Angabe R. Heidenhains *80* auch Garel *79* gekommen sein / (R. Krause *97*).

/ Sekretleere Schleimzellen zeigen immer noch etwas Schleimfärbung, sind also Randzellen nicht ganz gleich. Arloing und Renaut (siehe oben p. 600) kommen zu dem Resultat, daß die Randzellen, analog Fermentzellen, eine eigene Individualität besitzen und nicht Jugendformen der Schleimzellen sind / (Arloing und Renaut *79*).

/ Garel *79* stellt die Randzellen in vollständige Parallele mit den Belegzellen / (Stöhr *96b*).

Dem siegreichen Durchdringen der Lehre von der Specifität der Randzellen leisteten Heidenhain und Stöhr dadurch besonderen Vorschub, daß jeder der beiden Forscher die Unhaltbarkeit der Theorie des anderen darthat. / So sagt Heidenhain (*80*, p. 69) über die Theorie Hebolds (später Stöhr): „Zudem deutet die Konstanz der Lunulae in bestimmten Drüsen, wie ihre verschiedenartige Ausbildung in der Unterkiefer- und Unterzungendrüse darauf hin, daß es sich hier nicht um zufällige, von schwankenden Absonderungsverhältnissen abhängige, sondern um ganz typische Verhältnisse handelt, die in der Anlage der Drüsen begründet sind.“ Indem Heidenhain diesen Satz niederschrieb, hat er nicht nur die Phasentheorie, sondern auch seine eigene Ersatztheorie zu Grabe getragen. Denn die Ersatztheorie gründet die Deutung der Bilder doch ebenso gut wie die Phasentheorie auf schwankende Absonderungsverhältnisse / (R. Heidenhain *80*).

Auch Langley *81* und *86b* tritt für die Lehre von der Eigenart der Randzellen ein.

/ Langley hält die Halbmonde für secernierende Zellen mit sich von den Schleimzellen unterscheidender Natur, weil in verschiedenen Drüsen alle Variationen gefunden werden zwischen ganz albuminösen und ganz mukösen Drüsen. Drüsen mit Halbmonden sind einfach Drüsen, in welchen die albuminösen Elemente auf ein Minimum reduziert sind. Die Halbmondzellen zeigen Zeichen sekretorischer Thätigkeit, indem sie in der Submaxillaris des Hundes nach langer Sekretion kleiner werden, sich mehr mit Karmin färben und ihre Kerne und Kernkörperchen deutlicher werden / (Langley *86b*).

/ Ranvier ist der Ansicht, daß die Randzellen der Giannuzzischen Halbmonde aus gekörnten Zellen bestehen, welche man als seröse Drüsenzellen oder Fermentzellen betrachten kann / (Ranvier *84b*).

/ 1881 faßt Frey (7. Aufl.) die Randzellen und den Sekretions-

modus der Schleimzellen im Sinne von Ewald und Ranvier gegen Heidenhain auf / (Frey *86*).

/ Für die Selbständigkeit der Randzellen führt Ranvier folgenden Beweis an. Im Ösophagus der Batrachier finden sich im Pharynx reine Schleimdrüsen mit einigen gekörnten Zellen, letztere nehmen gegen den Magen hin zu. Man hat hier alle Übergänge von einer Schleimdrüse bis zu einer serösen Drüse. Ferner erhalten sich in der gereizten Retrolingualdrüse der Ratte (gemischte Drüse) die Schleimzellen und werden nicht durch die gekörnten Zellen ersetzt. Ferner giebt es Schleimdrüsen ohne Randzellen (Retrolingualdrüse, Meerschweinchen), welche trotzdem Schleim secernieren können / (Ranvier *88b*).

/ Die Theorie der Specifität der Halbmondzellen nahm einen mächtigen Aufschwung, als es Ramón y Cajal *89* (cit. nach Retzius) gelang, durch die Anwendung der Golgischen Methode auf die Speicheldrüsen die schon lange gekannten, aber fast in Vergessenheit geratenen Sekretkapillaren zu neuem Leben zu erwecken. Retzius gebührt das Verdienst, zuerst die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Gebilde gelenkt zu haben / (R. Krause *97*).

/ Retzius erklärt, daß die Randzellen, nach ihrer stark granulierten Beschaffenheit zu schließen, den Zellen der serösen Speicheldrüsen nahezustellen und als ein seröses Sekret absondernde Zellen aufzufassen sind / (Retzius *92a*).

/ Laserstein scheint das von Retzius und ihm selbst nachgewiesene Vorhandensein von Speichelkapillaren in den Halbmonden mit aller Entschiedenheit für die aktiv sekretorische Bedeutung dieser Gebilde zu sprechen, eine Anschauung, die ja schon mehrfach, neuerdings auch von Retzius, vertreten wird. Laserstein denkt daran, daß den Halbmonden die Aufgabe zufällt, das im Sekret befindliche Wasser und die salzigen Bestandteile desselben zu liefern.

Man hätte sich demnach die Randzellenkomplexe gewissermaßen als seröse Anteile der Schleimdrüsen vorzustellen, und in der That scheinen diese Gebilde in mancherlei Beziehungen sich den serösen Drüsen ähnlich zu verhalten. So scheinen sich auch die Randzellen, wie dies für die Zellen der serösen Drüsen bekannt ist, bei andauernder Thätigkeit zu verkleinern. Auch sind die Kerne, wie Langendorff fand, in den thätigen Drüsen zwar stets rund, in den ruhenden größtenteils eckig / (Laserstein *94*).

/ v. Brunn schloß 1894 sein Referat, in welchem er über die Funde und Anschauungen von Ramón y Cajal, Retzius und Laserstein berichtete, mit folgenden Worten: „Trotz der zahlreichen und mühevollen Untersuchungen über die Speicheldrüsen muß also noch weiter über dieselben gearbeitet werden. Die nächste Aufgabe wird die sein, die Resultate der Golgischen Methode mit denen der tinktoriellen Methoden in Harmonie zu bringen“ / (v. Brunn *94*).

Diesem Wunsche ist hernach in reichem Maße Genüge geleistet worden.

/ Auch Berdal faßt die Randzellenkomplexe (Halbmonde) als aus serösen Zellen bestehend auf / (Berdal *94*).

/ R. Krause *95* zeigte, daß man die Sekretkapillaren weit besser als mit der Golgi-Methode mit der Heidenhainschen Eisenalaun-Hämatoxylinmethode darstellen kann / (R. Krause *97*).

/ R. Krause kann sich der Ansicht von Stöhr nicht anschließen,

Digitized by Google

daß die Halbmondzellen weiter nichts als protoplasmatische Ruhestadien der Schleimzellen darstellen / (R. Krause 95).

/ Vermittelst Sublimatfixierung nebst Eisenhämatoxylinfärbung in der von M. Heidenhain angegebenen Weise gewonnene Präparate beweisen noch mehr als die mit der Golgischen Methode gewonnenen, erstens, daß beide Zellarten, sowohl die Schleimzellen wie auch die Zellen der Halbmonde, secernieren, und zweitens, daß der Sekretionsmechanismus — d. h. die Weise, in welcher das in den Zellen gebildete Sekret ausgestoßen wird — in den Schleimzellen und den Zellen der Giannuzzischen Halbmonde sehr verschieden ist. In den erstgenannten tritt das Sekret direkt in das Hauptlumen der Drüsengänge hinaus; in den Zellen der Halbmonde dagegen nimmt es erst die Form von in den Zellen gelegenen, sehr charakteristischen Tropfen (Sekretvakuolen) an, welche sich danach in feine, nur in den Halbmonden befindliche Kapillaren entleeren. Mit v. Ebner müssen wir demnach die Schleimzellen und die Zellen der Halbmonde als verschiedene Zellarten, als Bildungen sui generis betrachten, welche weder durch Entwicklungszustände (R. Heidenhain u. a.) noch durch funktionelle Stadien (Stöhr u. a.) miteinander in Verbindung stehen, sondern in morphologischer wie in physiologischer Hinsicht Elemente eigener Art sind / (E. Müller 95).

/ Küchenmeister kommt zu dem Resultat: Die Zellen der Halbmonde sind nicht Schleimzellen, sei es sekretleere, sei es Ersatzzellen, sondern vielmehr seröser Natur; die Halbmonde bilden also seröse Anteile der Speicheldrüsen. Er unterscheidet daher die gemischten Drüsen in solche, in denen Schleimtubuli und seröse Tubuli vorkommen, und solche, wo der einzelne Tubulus sowohl muköse wie seröse Sekretion ausführt.

Die durch die Golgi-Methode in den Halbmonden dargestellten Sekretkanälchen konnte Küchenmeister durch Färbung darstellen (Biondi, Eisenhämatoxylin und Hämatoxylin-Kalium bichromicum) / (Küchenmeister 95).

/ R. Heidenhain selbst erkennt, daß das Verhalten der Randzellen in der Submaxillaris des Hundes von dem der Schleimzellen sehr verschieden sei — Reichtum an Albuminaten, starke Trübung durch Kochen und durch konzentrierte Mineralsäuren, Schwärzung durch salpetersaures Silberoxyd — alle diese von R. Heidenhain hervorgehobenen Momente trennen die Randzellen von den Schleimzellen, nähern sie dagegen gleichzeitig den Eiweißdrüsen. Trotzdem zieht R. Heidenhain nicht den Schluß, daß die Randzellen zu letzterer Kategorie von Drüsenzellen gehören möchten. Diese Unterschiede vermehrt Solger noch durch den Nachweis der (wie Solger damals meinte) nur den serösen Drüsenzellen und den Halbmonden zukommenden Basalfilamente (siehe diese oben p. 496 f.).

Langley (Int. Kongr. London 1881) geht noch einen Schritt weiter als v. Ebner. Er erkennt den Halbmondzellen nicht nur eine selbständige Stellung neben den Schleimzellen zu, sondern er reiht sie auch bereits bekannten Elementen als gleichwertige Glieder an: sie entsprechen vollkommen den Zellen in den Alveolen der serösen Drüsen.

Solger wirft für die Übereinstimmung der Randzellen mit serösen Drüsenzellen besonders seinen Befund an frischen Gefrierschnitten in die Wagschale, an denen man sich leicht überzeugen kann, daß

die Randzellen keineswegs sekretleere Zellen sind, sondern dieselben stark lichtbrechenden Kugeln oder Körner führen wie die Drüsenzellen in rein serösen Tubulis.

Daß in den früher als sekretleer geltenden Randzellen Reste fertigen Sekretes vorkommen können, hatte übrigens damals auch schon STÖHR zugegeben, freilich nicht gestützt auf die Untersuchung frischen Materiales, sondern nach GOLGI behandelter Drüsen.

SOLGER hat Serienschnitte durch die Glandula submaxillaris des Menschen angefertigt. Aus der Schnittserie geht hervor, daß in der menschlichen Submaxillaris Zellen von dem Charakter der serösen Drüsen genau den Habitus von wirklichen Halbmonden annehmen können. Er findet, daß aus Zellkomplexen, welche auf dem Schnitt zunächst als Halbmonde imponieren, im weiteren Verlauf der Serie ein vollkommen gesonderter Tubulus von serösem Typus und mit verästelten Ausführgängen, deren Seitenzweige zwischen die Drüsenzellen eindringen, hervorgehen kann (siehe Fig. 391 A, B, C).

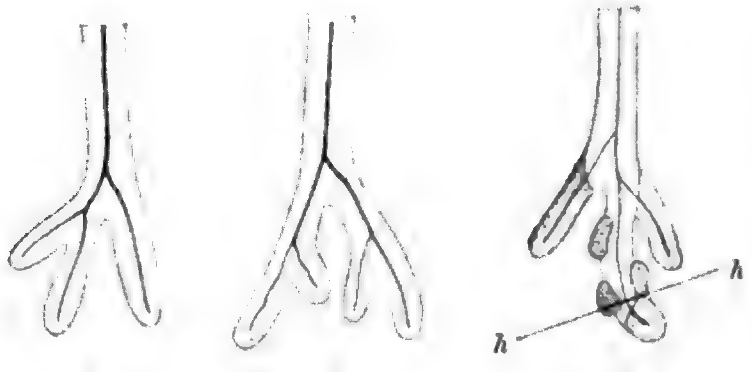


Fig. 391 A, B, C. **Schematische Darstellung einer rein serösen Drüse** (A), **einer reinen Schleimspeicheldrüse** (B) **und einer gemischten Drüse** (C).
h, h günstige Schnittrichtungen für Halbmonde. Nach SOLGER *96*.

SOLGER kommt zu dem Resultat, daß wir in den Tubulis mit Randzellen zweierlei Zellen sui generis haben, Schleimzellen und seröse Drüsenzellen, ähnlich wie die Fundusdrüsen des Magens mit Haupt- und Belegzellen, die Schläuche des Pankreas mit centroacinären und mit Pyramidenzellen ausgestattet sind. Bei den Speicheldrüsen mit Randzellen können die beiden geschilderten Zellformen entweder jede für sich allein das Drüsenepithel bilden, oder sie kommen zusammen vor und bilden dann, wie SOLGER mit einem unglücklich gewählten Ausdruck (siehe darüber p. 593) sagt, ein zweischichtiges Epithel. Ob im letzteren Falle es stets nur zu knospenartigen Fortsätzen oder keulenartigen Verdickungen kommt oder inwieweit solche Randzellenkomplexe nur die vorgeschobenen Gebiete von demnächst (in der Schnittserie) sich sondernden Tubulis mit ausschließlich serösen Drüsenzellen sind, bedarf weiterer Untersuchung (Solger *96*).

Nach MISLAWSKY und SMIRNOW *96* sind die Halbmondzellen den Drüsenzellen der Parotis analog.

Auch NIEMAND *97* findet auf Grund seiner Untersuchungen an den Schleimdrüsen des weichen Gaumens der Katze, in welchen er gegen SEIDENMANN Randzellen findet und überzeugend abbildet, daß die Randzellen echte Sekretionszellen sind, die nicht als Ersatzzellen für die Schleimzellen eintreten.

Der von SOLGER an Serienschnitten der menschlichen Submaxillaris gelieferte Nachweis (als Beweis für seine Anschauung), daß

Digitized by Google

ein mit Randzellen bekleideter Schleimtubulus in einen serösen Tubulus übergeht, ist nach R. KRAUSES Ansicht ein Faktum von nicht zu unterschätzender Bedeutung / (R. Krause *97*).

Eine eingehende Beweisführung, daß die Randzellen secernierende Elemente sind, giebt R. KRAUSE *97*.

/ R. KRAUSE spricht mit Bestimmtheit aus, daß die Halbmondzellen secernierende Elemente sind und daß ihnen die Aufgabe zufällt, Albuminate abzusondern. Für die letzte Behauptung sprechen alle bis jetzt bekannten Thatsachen, und nichts spricht dagegen.

Zur Beweisführung bespricht R. KRAUSE 4 Punkte:

1) Halbmonde enthalten Bildungen, welchen wir die Aufgabe zuschreiben müssen, Sekret abzuführen. Dieses beweisen die älteren Injektionsresultate, dann die feinen, drehrunden Kanälchen, welche durch die GOLGI-Methode in den Halbmonden dargestellt wurden.

Überall da, wo man diese Gebilde mit Sicherheit nachgewiesen hat, handelt es sich um unzweifelhaft secernierende Elemente, Zellen der Parotis, des Pankreas, Belegzellen der Fundusdrüsen und in manchen Schleimzellen. Der Grund, weshalb nicht alle Schleimzellen und nicht alle serösen Zellen Sekretionskanälchen besitzen, ist vorläufig noch nicht aufgeklärt. Das Vorkommen von Sekretionskanälchen in Schleimzellen wurde nachgewiesen von R. KRAUSE *95* und neuerdings in der Mangustensubmaxillaris, von STÖHR *96b* für die Katzensubmaxillaris (wenn auch R. KRAUSE einen Teil der von STÖHR beschriebenen Bildungen für Silberniederschläge zwischen den geschrumpften Zellen erklärt).

2) Es gelingt, in die Blutbahn des lebenden Tieres eingeführte Farbestoffe oder Reagentien in den Halbmonden oder deren Sekretionskanälchen nachzuweisen. Schon ZERNER *86* erhielt nach Injektion von indigschwefelsaurem Natron in die Blutbahn des lebenden Tieres und Reizung der Chorda stark blauen Speichel; dabei konnte ZERNER den Farbstoff in den Speichelröhren, in den Ausführgängen und deutlich auch in den Halbmondzellen beobachten, besonders bei Reizung des Sympathicus. ECKHARD *87* vermißt dagegen den Farbstoff in den Drüsentubuli und läßt ihn nur durch die Zellen der Ausführgänge ausgeschieden werden. Auch LIEBERKÜHN hat vor Jahren angegeben, daß Alizarin durch die Speicheldrüsen ausgeschieden würde. Endlich gelang es R. KRAUSE (p. 762 seiner Arbeit) selbst, eine ganz beträchtliche Ausscheidung des injizierten indigschwefelsauren Natrons (Submaxillaris, Katze) nach elektrischer Reizung der Chorda zu erzielen. Der Farbstoff fehlte in den Schleimzellen, fand sich dagegen in den Halbmondzellen und in den Zellen der Ausführgänge, soweit sie Stäbchenepithel tragen.

3) Ist es möglich, das Sekret der Halbmondzellen in den Sekretionskanälchen, dem Lumen der Tubuli oder den Ausführgängen nachzuweisen? Die Frage glaubt R. KRAUSE völlig bejahen zu können. Halbmonde, welche zweifellos secernieren, finden sich in der Mangustensubmaxillaris. Hier bestehen aber die Halbmonde aus Schleimzellen, und es kann somit dieses Faktum jetzt nicht in Betracht kommen. In einem (!) Falle ist es jedoch R. KRAUSE auch gelungen, körnchen- und tropfenartige Gebilde (er glaubt sie mit Sekretvakuolen, wie sie von RETZIUS beschrieben und von E. MÜLLER *95* als ein konstant vorkommender Bestandteil der menschlichen Submaxillaris nachgewiesen wurden, identifizieren zu müssen) in einer menschlichen Submaxillaris

Digitized by Google

nicht nur in den Zellen der Halbmonde, sondern auch massenhaft in dem Lumen der Sekretionskanälchen zu finden. Es war diese Drüse wegen einer in ihrer unmittelbaren Nähe gelegenen malignen Geschwulst exstirpiert worden. Wie KRAUSE nachher richtig bemerkt, handelt es sich aber nicht um wirkliche Vakuolen, sondern um Sekrettropfen.

4) Es wächst mit dem Gehalt einer Drüse an Halbmondzellen auch der Gehalt des Sekretes an den Bestandteilen, welche mutmaßlich in jenen Zellen secerniert werden.

Die Halbmondzellen sondern ab:

a) Wasser und Salze nach LASERSTEIN *94*; dies ist unwahrscheinlich, da die Halbmondzellen körnchen- und tropfenartige Gebilde enthalten und, wie R. KRAUSE annimmt, bei der Sekretion ausstoßen.

b) ein saccharifizierendes Ferment: NUSSBAUM, BUFALINI, GAREL und MISLAWSKY und SMIRNOW. KRAUSE nimmt dies nicht an, weil das Submaxillarsekret fast gar nicht saccharifizierend wirkt, die Unterkieferdrüse solcher Tiere aber die Halbmonde in sehr starker Entwicklung zeigt.

c) die Albuminate des Speichels; dafür spricht Übereinstimmung im Bau zwischen Halbmondzellen und Eiweißdrüsenzellen. Ferner sind bei Hund (KÜHNE *68*) und Pferd (ELLENBERGER und HOFMEISTER *81*) die Halbmonde ziemlich klein, deshalb ist auch der Gehalt ihres Submaxillarsekretes an Albuminaten ein sehr geringer. Die Unterkieferdrüse von Katze (HEIDENHAIN *68*) und Schaf (HEIDENHAIN *68*) aber enthält viel größere Halbmonde, und demgemäß ist auch der Gehalt ihres Sekretes an Albuminaten ein sehr viel beträchtlicherer.

Wir müssen somit der Zusammenfassung R. KRAUSES beistimmen, wenn derselbe sagt:

Alle diejenigen Schleimdrüsen, welche neben den Schleimzellen noch halbmondartige Bildungen enthalten, müssen wir, wie die Submaxillaris des Menschen, zu den gemischten Speicheldrüsen zählen, deren Aufgabe es ist, neben dem Schleim noch Albuminate abzusondern. In der Halbmondbildung selbst können wir nur einen Vorgang von untergeordneter topographischer Bedeutung sehen. Sind die serösen Zellen spärlich entwickelt und stehen am Ende der Schleimtubuli, so werden sie in die Form von Halbmonden gepreßt. Das gleiche Schicksal erleiden die Schleimzellen, wenn sie in geringer Zahl am Ende der serösen Tubuli gelagert sind | (R. Krause *97*).

Auch nach DUVAL *97* sind die Randzellen seröse Zellen.

| RENAUT vergleicht die Randzellen mit den gekörnten Zellen der Parotis. Er betrachtet demnach alle Schleimdrüsen der Mundhöhle von Mensch und Hund als gemischte Drüsen. Nur im Mund und Ösophagus der Vögel findet er reine Schleimdrüsen | (Renaut *97*).

| Hinsichtlich der Natur der Randzellen teilt NIEMAND die Ansicht, daß die Randzellen „echte Sekretionszellen“ sind, die, wie RETZIUS sich äußert, wahrscheinlich gleich den Zellen der serösen Speicheldrüsen ein seröses Sekret absondern; als Ersatzzellen für die Schleimzellen treten die Randzellen nicht ein | (Niemand *97*).

So konnte ich, OPPEL *98*, als Referent in den MERKEL-BONNETschen Ergebnissen, die Lehre von der Specifität der Randzellen für die allein richtige Deutung erklären.

Trotz den vorliegenden überzeugenden Beweisen für die Eigenart

Digitized by Google

der Randzellen hält es dagegen STÖHR *98* für gestattet, in einem für Studierende bestimmten Lehrbuch, diese Lehre in einer Anmerkung abzufertigen, während seine Irrlehre im Texte figuriert. / Gegen die moderne Lehre wendet er ein, daß in stark gereizten Drüsen die Halbmonde fehlen und nur eine Zellenart nachweisbar sei. Bei starker Reizung entleeren eben alle Drüsenzellen ihr Sekret, und verschwinden die Differenzen zwischen sekretleeren und sekretgefüllten Zellen / (Stöhr *98*).

/ Für die Lehre von der Specifität der Randzellen bringt dann E. MÜLLER folgende Beweise:

1) SOLGER fand, daß die Halbmondzellen mit den Eiweißdrüsenzellen ganz übereinstimmen, beide enthalten Sekrettropfen oder Granula und Basalfilamente.

2) MISLAWSKY und SMIRNOW finden, daß sich die Halbmondzellen auch im gereizten Zustand von den Schleimzellen durch stark färbbare Körnchen unterscheiden lassen.

3) R. KRAUSES Gründe (siehe oben p. 615 f.).

4) LANGLEY erkannte in Schleimzellen und Halbmondzellen dichtgedrängte Körner, welche sich durch Größe und Lichtbrechungsvermögen scharf voneinander unterscheiden.

5) Während E. MÜLLER die von R. KRAUSE gezeichneten Körner als infolge der Einwirkung der Reagentien gequollen bezeichnet, vermag er selbst mit Osmiumbichromat und Formolbichromat naturgetreue Bilder der Körner, welche in beiden Zellarten verschiedener Natur sind, zu erhalten.

E. MÜLLER weist zwischen Schleimzellen und den Halbmondzellen der Speicheldrüsen tiefgreifende strukturelle Verschiedenheiten (wie dies von STÖHR gefordert wurde) nach, welche auf dem Aussehen der sowohl in der Schleimzelle wie in der Halbmondzelle enthaltenen Sekretgranula beruhen (siehe **Taf. VII, Fig. 63**). Die Körner der Schleimzelle sind größer als die der Halbmonde, liegen dicht aneinandergedrängt in dem infolgedessen nur schwach entwickelten intergranulären Netzwerke. Die Körner der Halbmondzellen sind kleiner, und das intergranuläre Netzwerk ist kräftiger als in den Schleimzellen entwickelt. Die Körner der Halbmondzellen sind stärker lichtbrechend als die der Schleimzellen. Ferner unterscheiden sich beide in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe. Die Strukturverhältnisse der Halbmondzellen sind mit denen der Eiweißdrüsenzellen identisch / (E. Müller *98*).

/ Die Frage nach der Natur der GIANNUZZIschen Halbmonde hält ZIMMERMANN (der die Arbeiten von E. MÜLLER, R. KRAUSE, MISLAWSKY, SMIRNOW u. a. kennt und auch eigene Untersuchungen angestellt hat) für endgiltig gelöst und zwar in dem Sinne, daß die Randzellenkomplexe in normalen Verhältnissen nur seröses Sekret und nie Schleim liefern, also Zellen sui generis enthalten / (Zimmermann *98*).

/ Auch Frau FUCHS-WOLFRING kommt auf Grund ihrer Untersuchungen über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre zum Resultat, daß die echten GIANNUZZIschen Halbmonde als seröse Drüsenzellen aufzufassen sind / (Frau Fuchs Wolfring *98*).

/ KOLOSSOW muß zu den Anhängern der Lehre von der Eigenart der Randzellen gerechnet werden. Er sieht in den Randzellen Drüsenelemente sui generis, welche er aber nicht wie manche andere An-

hänger dieser Lehre (Küchenmeister, Solger, R. Krause) den Zellen seröser Drüsen nahestellt. Kolossow gelang es nämlich, originelle Veränderungen im Protoplasma der Randzellen bei der Sekretion nachzuweisen, welche dieselben von den Zellen der Glandula parotis und einfacher seröser Zungendrüsen zu unterscheiden gestatten. Die von Kolossow an den Randzellen bei der Sekretion nachgewiesenen Veränderungen sind folgende: Während im Ruhezustande das protoplasmatische Gerüst derselben etwas grob erscheint und relativ große Vakuolen enthält, wird es bei der Exkretionsthätigkeit (bei lebhafter Speichelabsonderung) zarter und feiner vakuolisiert, wobei es allmählich fast ein ebensolches Aussehen annimmt wie das Gerüst der ruhenden, mit Sekret prall gefüllten Schleimzellen.

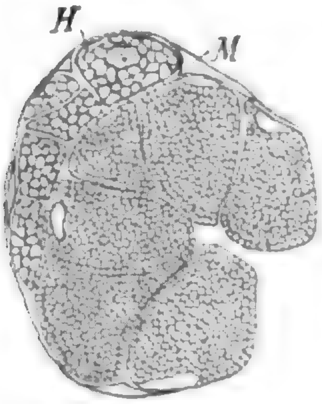


Fig. 392.

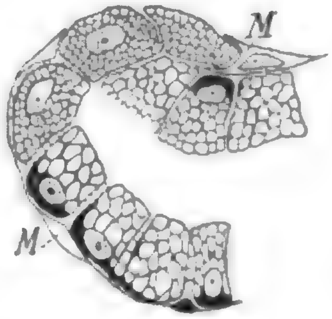


Fig. 393.

Fig. 392. **Glandula submaxillaris von der Katze.** Die Schleimzellen und die Elemente der Halbmonde im Ruhezustand.
H Halbmond; *M* Kolossows muskulöse Epithelzellen. Organische Verbindung zwischen Schleimzellen und Randzellen. Zeiß, Ölapochromat. 2 mm und Komp.-Ok. 4. Nach Kolossow *98*.

Fig. 393. **Glandula submaxillaris von der Katze.** Die Schleimzellen und die Elemente der Halbmonde sogleich nach reichlicher physiologischer Speichelabsonderung. *M* Kolossows muskulöse Epithelzellen. Zeiß, Ölapochromat. 2 mm und Komp.-Ok. 4. Nach Kolossow *98*.

Ferner ist längst bekannt, daß die Randzellen während der Thätigkeit der Drüse an Größe zunehmen. Diese beiden Umstände scheinen Kolossow dagegen zu sprechen, daß die Randzellen ihr Sekret in Form kleiner Tröpfchen resp. Körnchen ausstoßen (Gegen diese Annahme hat sich auch R. Krause aus anderen Gründen ausgesprochen.) Nach Zeitlins noch nicht publizierten Untersuchungen enthalten die Randzellen in keinem Stadium der Sekretionsthätigkeit Schleim (Muchämateïnfärbung von P. Mayer) | (Kolossow *98*).

| Aus den Beobachtungen von Kolossow geht von neuem hervor, wie sehr wir erst am allerersten Anfange der Erkenntnis standen, als wir begannen, die Drüsen in Schleimdrüsen und in seröse Drüsen einzuteilen. Ich habe schon oft darauf hingewiesen, daß es unrichtig wäre, wollten wir alle Zellen, welche „Schleim" bilden, als Schleimzellen zusammenwerfen, weil diese Schleimbildung unser einziges, vielleicht sehr lückenhaftes Wissen über die Thätigkeit dieser Zellen ist. Ebensosehr dürfte Kolossow im Rechte sein, wenn er dagegen eifert, daß wir allen denjenigen Drüsenzellen, welche nicht Schleim bilden, dadurch, daß wir sie als seröse Drüsen bezeichnen,

Digitized by Google

einen gemeinsamen Charakter aufdrücken, der vielleicht betreffend die Bedeutung dieser Drüsenzellen für den Organismus gar nicht an erster Stelle steht. Es scheint zweifellos, daß diejenigen Zellen, welche wir heute unter dem Namen seröse Drüsenzellen zusammenfassen, ganz verschiedene Dinge sind und oft ganz verschiedenen Zwecken dienen. Der Weg, der zur Aufdeckung dieser Unterschiede führt, ist derselbe, der uns auch dem Verständnis der Art und Weise, wie diese Drüsenzellen secernieren, näher bringen wird / (Oppel *99c*).

/ Laguesse und Jouvenel schließen sich auf Grund ihrer Befunde an Serienschnitten durch die menschliche Submaxillaris der Anschauung an, daß die Randzellen seröse Drüsenzellen sind / (Laguesse et Jouvenel *99*).

/ Zuletzt hat noch der Begründer der Lehre von der Eigenart der Randzellen das Wort zu einer eingehenden Beweisführung ergriffen. Er weist unter anderem darauf hin, daß Unterschiede zwischen den bis zur Erschöpfung gereizten und dadurch der specifischen Granula beraubten Schleimzellen und den Eiweißzellen durch E. Müller (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 64), Ranvier (Journ. de micrographie, 1888, p. 168), Mislawsky und Smirnow (Arch. f. Anat. und Physiol., Physiol. Abt. 1896) erkannt wurden. Besondere Bedeutung für den Nachweis der Richtigkeit seiner Lehre, daß die Randzellen von den Schleimzellen specifisch verschieden sind, mißt v. Ebner dem Umstande zu, daß durch die neuen Untersuchungsmethoden Sekretkapillaren an den Randzellen nachgewiesen sind. „Die Existenz der Sekretkapillaren erweist wohl unzweifelhaft, daß die Randzellen wirklich secernierende Elemente und nicht etwa auf embryonaler Stufe stehen gebliebene Reservezellen oder Keimlager darstellen. Da ferner zwischen den sekreterfüllten Schleimzellen keine Sekretkapillaren vorkommen, „liegt der Schluß nahe, daß die Randzellen keine Schleimzellen, sondern wesentlich davon verschiedene, den Eiweißzellen, mit welchen sie bezüglich der Sekretkapillaren übereinstimmen, nahestehende Drüsenzellen sind“ / (v. Ebner *99*).

Zur Vervollständigung meiner Beweisführung verweise ich noch auf die unten gegebene Darstellung der Veränderungen in den thätigen Drüsen, wo auch von der Thätigkeit der Randzellen die Rede sein wird.

Grössere und kleinere Ausführgänge der Speicheldrüsen der Säugetiere und des Menschen.

/ Kölliker unterscheidet an den Ausführgängen der Schleim- und Speicheldrüsen das auskleidende Cylinderepithel und die aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehende Hülle. Nur im Ductus Whartonianus (nicht in kleineren Drüsenausführgängen) des Menschen erkannte er nach außen vom Epithel und einer Doppellage von elastischen Häuten eine schwache Lage von glatten Muskeln, welche Längsfaserschicht noch von einer Lage von Bindegewebe bedeckt ist / (Kölliker *50/54*).

Der Zusammenfassung Tobiens entnehme ich:

/ Die Drüsenausführgänge bestehen aus Bindegewebe. Muskelfasern finden sich in den Ausführgängen der Speicheldrüsen, im Wirsungschen Gange des Rindes, in der Gallenblase, in den Ausführgängen der Leber, des Rindes und im Ductus choledochus des

Menschen. Dagegen fehlen Muskelfasern im Wirsungschen Gange des Menschen, der Katze und des Hundes, im Stenonschen Ductus und in dem Ductus hepaticus und cysticus des Menschen, des Hundes, des Pferdes und der Katze. Überall findet sich innen eine Längsmuskelschicht, der eine Ringschicht folgt. Elastische Fasern finden sich in allen Ausführgängen des Menschen, des Pferdes, des Hundes und der Katze. — Je mehr die Muskeln überwiegen, desto geringer sind die elastischen Netze und umgekehrt. Die Anordnung der elastischen Fasern ist keine konstante, bisweilen findet sich jedoch eine innere Ringschicht. — Spiralige Fasern finden sich in den Drüsenausführgängen des Menschen, des Pferdes, des Hundes, der Katze, von allen am wenigsten beim Rind. — Tobien beschreibt die Ausführgänge von Drüsen verschiedener Tiere eingehend, vergl. darüber die Arbeit selbst / (Tobien *53*).

/ Die Ausführgänge bestehen überall aus lockerem Bindegewebe mit zahlreichen, längs- oder querverlaufenden elastischen Elementen. Glatte Muskelfasern kommen an denselben beim Menschen nicht vor, mit Ausnahme einer dünnen Lage am Ductus Whartonianus (Kölliker), was W. Krause mit allen damaligen Beobachtern — Kölliker, Frey, Henle — übereinstimmend bezeugen kann / (W. Krause *64*).

/ Das Kriterium, um zwischen secernierenden Tubulis und Ausführgängen zu unterscheiden, giebt das Epithelium. Die Zellen in den secernierenden Tubulis sind verhältnismäßig groß, cylindrisch, glashell durchsichtig und schwer mit Karmin tingierbar. Die Zellen in den Ausführgängen sind kleiner, niedriger und nehmen leicht die Karminfärbung an / (Puky Ákos *69*).

/ In den Ausführgängen der menschlichen Submaxillaris findet sich ein Epithel, bestehend aus einer oberflächlichen Schicht von Cylinderzellen und einer tiefen Schicht kleiner Zellen, erstere besitzen längliche, letztere ovale Kerne / (Klein *79b*).

/ Die größten Ausführgänge der Speicheldrüsen sind mit einfachem Cylinderepithel bekleidet / (R. Heidenhain *80*).

/ Klein trennt die interlobulären von den intralobulären Ausführgängen der Speicheldrüsen. Erstere tragen meist eine doppelte Schicht von Cylinderepithel, die basale Schicht ist umgekehrt konisch. Bisweilen zeigen die Cylinderzellen mehr oder weniger deutliche Längsfibrillen, ähnlich den wohlbekannten in den intralobulären Gängen (den Speichelröhren Pflügers). Klein beschreibt den Bau der interlobulären Ausführgänge in der Parotis (Hund, Schwein, Meerschweinchen, Kaninchen), Submaxillaris (Hund, Mensch, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen), Sublingualis (Hund, Kaninchen, Meerschweinchen) / (Klein *82*).

/ Der Ductus sublingualis der Säugetiere zieht, wo er vorkommt, dicht neben dem stärkeren Ductus Whartonianus und öffnet sich unmittelbar hinter und nach außen von der Mündung dieses, ebenfalls auf der Carunkel in die Mundhöhle. Bei der Mehrzahl der Säuger existiert dieser Gang. Bei vielen (Hund, Katze, Schwein) sendet er auf seinem Verlaufe Nebenzweige in den Boden der Mundhöhle. Außerdem kommen zu beiden Seiten der Zunge kleinere Schleimdrüschen vor, die für sich in die Mundhöhle münden.

Bei anderen (wie bei der Maus) fehlen die seitlichen Äste des sog. Ductus sublingualis gänzlich. Die kleinen Schleimdrüsen gelangen hier zu mächtiger Entfaltung und vereinigen sich zu einer mit

Digitized by Google

mehreren Gängen sich öffnenden drüsigen Masse. Daraus erklärt REICHEL die Widersprüche in den Angaben der Autoren, indem die einen nur die mit dem langen Ductus mündende Drüse, andere auch jene stark entwickelten Schleimdrüsen mit dem Namen Sublingualis zusammenfassen (vergl. darüber oben p. 569 ff.) | (Reichel *82*).

| Die Hauptausführgänge der Speicheldrüsen und ihre großen Nebenäste bestehen bei Rind, Schaf, Schwein und Hund aus 3 Schichten, Epithel, Mucosa und Submucosa oder Adventitia. Das Epithel besteht aus einem mehrschichtigen Cylinderepithel, welches am höchsten beim Rinde ist, am niedrigsten beim Schweine und wiederum im STENONschen Gange viel höher als im WHARTONschen und den übrigen Gängen. In der tiefsten Schicht finden sich mehr rundliche, in der mittleren verschiedene Formen und in der oberflächlichsten Lage nur cylindrische Zellen. Gegen die Mündung platten sich die Zellen der oberflächlichen Schicht ab, um kurz vor derselben in ein mehrschichtiges Plattenepithel überzugehen, dessen oberste Schicht vor der Mündung vollständig verhornt ist. Die Mucosa besteht aus Bindegewebe, elastischen Fasern (die mitunter eine selbständige Schicht bilden) und Muskelfaserbündeln.

Die Adventitia besteht aus sehr lockerem Bindegewebe, welches große Blutgefäße und vereinzelte Nervenfasern enthält.

In unmittelbarer Nähe des Ductus Stenonianus finden sich beim Rinde direkt unter der Mucosa (so nennt KUNZE die unter dem Epithel liegende Schicht dieses Ganges) kleine Drüsenhaufen, von denen wohl die kleineren Ausführgänge, nicht aber die größeren mit ihren Mündungen nachgewiesen werden konnten.

Bei Rind, Schaf, Schwein, Hund bestehen die cylindrischen Zellen der Ausführgänge der Submaxillaris aus parallel gelagerten Stäbchen, die wieder gekörnt sind. Beim Schweine sind zwischen die hier sehr hohen Cylinderzellen hier und da becherförmige Gebilde eingelagert. In der Sublingualis bei Rind, Schaf, Schwein, Hund zeigen die Ausführgänge ein einschichtiges Epithel aus niedrig cylindrischen Stäbchenzellen bestehend. In den Buccaldrüsen beim Rinde und Schafe zeigen die intraacinösen Ausführgänge ein außerordentlich hohes Stäbchenepithel, das beim Schweine niedriger erscheint. Bei Rind, Schaf, Schwein, Hund werden die interacinösen resp. intraglandulären Ausführgänge der Mundhöhlendrüsen von einem einschichtigen Epithel und einer dünnen, wenige elastische Fasern und Muskelelemente enthaltenden bindegewebigen Haut, die bei den kleinsten Gängen sehr zart erscheint, eingeschlossen. Bei Rind und Schaf erscheint der Leib der ziemlich hohen Cylinderzellen namentlich nach außen gestrichelt, was, wie es scheint, von parallelen Körnchenreihen, welche nach der Längsachse der Zellen gerichtet sind, herrührt. Beim Schweine ist das Epithel etwas niedriger als bei Rind und Schaf | (Kunze *84*).

| Die großen Ausführgänge bestehen bei Haussäugetieren aus einer viel elastische Fasern und glatte Muskulatur enthaltenden bindegewebigen Mucosa, einem mehrschichtigen Cylinderepithel, welches gegen die Ausmündung hin in ein geschichtetes Plattenepithel übergeht, und einer lockeren Adventitia. In der Mucosa fanden sich ganz nahe an der Ausmündung des STENONschen Ganges kleine Häufchen von Drüsenacini.

Die kleinen Ausführgänge enthalten wenig elastische Fasern und

Digitized by Google

Muskelzellen und tragen einschichtiges Epithel | (Ellenberger und Hofmeister *84*).

| Das Epithel der großen Gänge der Submaxillaris bei Haussäugetieren ist fast durchgängig zweischichtig | (Ellenberger *84*).

| Der STENONsche und WHARTONsche Gang bestehen bei Haussäugetieren aus einer viele elastische Fasern und Bündel von Muskelfasern enthaltenden bindegewebigen Mucosa, einem mehrschichtigen Cylinderepithel, welches gegen die Ausmündung hin in ein geschichtetes Plattenepithel übergeht, und einer lockeren Adventitia. In der Mucosa findet man ganz nahe an der Ausmündung des STENONschen Ganges kleine Häufchen von Drüsenacini. Die kleinen Ausführgänge besitzen ein einschichtiges Cylinderepithel | (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

| Die älteren Autoren, KRAUSE, R. HEIDENHAIN, TOLDT, PFLÜGER und STÖHR, schreiben den großen Ausführgängen der Speicheldrüsen des Menschen ein einfaches Cylinderepithel zu. Nur KLEIN (Grundzüge der Histologie, 1890, p. 217) giebt an: In den größten Zweigen findet sich nach außen zu von dieser Lage und innen von der Membrana propria eine Schicht von kleinen polyedrischen Zellen.

Der Ductus Bartholinianus ist ausgekleidet, wie STEINER findet, von einem Cylinderepithel in doppelter Lage. Zunächst kommt eine oberflächliche Lage hoher Cylinderzellen mit großen, längs-ovalen Kernen. Dann folgt eine zweite Schicht niedriger, mehr kubischer Zellen mit rundlichen Kernen. Die Zellen der zweiten Schicht schieben sich zwischen die spitz nach unten zulaufenden oberen Cylinderzellen ein. Die Höhe des Gesamtepithels beträgt 0,04 mm. Dieses doppelschichtige Epithel setzt sich auch in die kleineren Gänge von 0,25 mm Durchmesser des Lumens fort. Die Epithelhöhe beträgt hier 0,025 mm. Übergänge in einschichtiges Epithel finden sich in Gängen von 0,05 mm Durchmesser. Nach außen vom Epithel folgt eine zellenreiche Bindegewebslage mit elastischen Fasern, aber ohne eigentliche Basalmembran.

Ductus Whartonianus: HENLE (Eingeweidelehre, 1871, p. 144 in seiner Fig. 96) bildet zweischichtiges Epithel ab. STEINER findet zwei Lagen von Zellen (siehe Fig. 394). Nach innen liegen hohe Cylinderzellen, zwischen den zugespitzten Enden dieser schieben sich die niedrigen, mehr kubischen Zellen der zweiten Schicht ein. Die Kerne der inneren Lage sind längsoval, die der äußeren mehr rundlich. Die Gesamthöhe des Epithels beträgt 0,03—0,04 mm. In Gängen von 0,03 mm Durchmesser geht das Epithel ganz allmählich in einfaches, niedriges Cylinderepithel über. Beim Hauptausführgang kommt nach außen vom Epithel eine zellenreiche Bindegewebslage mit elastischen Fasern, an welche sich, wie schon

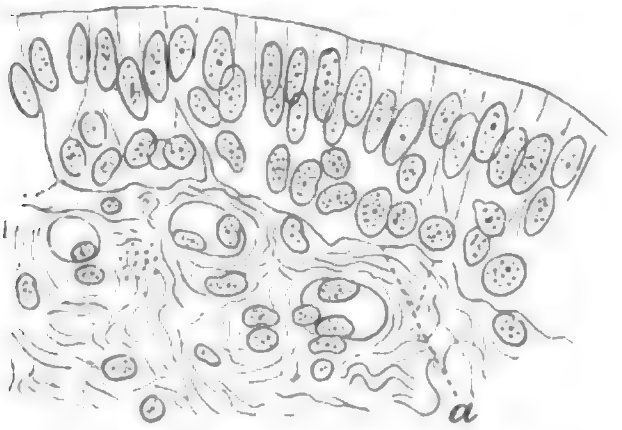


Fig. 394. **Ductus Whartonianus des Menschen.** Bei *a* kubische Zellen der zweiten Schicht. Alkohol, Boraxkarmin. Vergr. 486fach. Nach STEINER *92*.

Kölliker hervorhebt, eine ganz dünne Lage glatter Längsmuskeln anschließt. Auch im Ductus Whartonianus des menschlichen Embryos konnte doppelschichtiges Cylinderepithel nachgewiesen werden.

Ductus Stenonianus: Steiner findet ein Cylinderepithel in doppelter Lage von ca. 0,04 mm Höhe. Die Zellen beider Lagen sind bedeutend schmäler, nur etwa halb so breit wie die der beiden anderen Speichelgänge (entsprechend auch die Zellkerne, zudem sind diese etwas kürzer). Die innere Zelllage besteht aus Cylinderzellen, die äußere aus mehr kubischen Elementen, die sich zwischen die inneren Zellen einschieben. In Gängen von 0,08 mm Durchmesser geht das Epithel in einfaches Cylinderepithel allmählich über, in Gängen von 0.04 mm ist dasselbe 0,01 mm hoch. Unmittelbar nach außen vom Epithel liegt eine homogene glänzende, zellenarme Membran, eine ansehnliche Basalmembran von ca. 0,015 mm Breite, dann folgt faseriges, zellenreicheres Bindegewebe.

Steiner faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Die großen Ausführgänge der Speicheldrüsen (Sublingualis, Submaxillaris, Parotis) des Menschen haben sämtlich ein zweischichtiges Cylinderepithel mit einer inneren Lage hoher Cylinderzellen und einer äußeren Lage niedriger Zellen, die sich zwischen die spitz nach unten zulaufenden oberen Zellen einschieben. Dieses geschichtete Cylinderepithel setzt sich auch in kleinere Gänge fort, und es findet ein allmählicher Übergang in einschichtiges Cylinderepithel statt, mit dem die kleinsten Gänge, von ca. 0,03 mm Lumendurchmesser an, durchweg ausgekleidet sind. Mit der Größe der Gänge nehmen die Epithelzellen successive an Höhe ab. Der Ductus Stenonianus besitzt eine ansehnliche Basalmembran, in der Wand des Ductus Whartonianus verlaufen Längszüge glatter Muskelfasern / (Steiner *92*).

/ Das Cylinderepithel der Ausführgänge der großen Drüsen haben Klein und Steiner als zweischichtig beschrieben, die Mehrzahl der Autoren bezeichnet es jedoch als einfach. In Wahrheit ist dasselbe im Sinne einer von Schiefferdecker eingeführten Bezeichnungsweise zweireihig, die Epithelzellen sitzen nämlich sämtlich auf der Basalmembran auf, es erreichen jedoch nicht alle Zellen die Lichtung des Ganges / (v. Ebner *99*, p. 42).

Speichelröhren.

/ Die Speichelröhren — wohl zuerst von Johannes Müller in der Ohrspeicheldrüse des Hamsters gesehen, aber für die terminalen Drüsengänge gehalten — wurden von Pflüger zuerst genauer beschrieben und Speichelröhren genannt. Pflüger entdeckte die pinselförmige Auffaserung des basalen Teiles der Speichelröhrenepithelien / (v. Ebner *99*).

/ Als Pflüger *66a*, *66b* und *66c* die Speichelröhren zuerst konstatierte, gab er an, die Auffaserung solle nach längerer Maceration mit chromsaurem Ammoniak auch im inneren, vorher hyalinen Zellteil, aber nicht so deutlich, zu sehen sein und mit Nerven in Verbindung stehen.

Boll *69b*, Asp *73c*, Merkel *83*, Toldt *88*, Böhm-v. Davidoff *95* geben nur eine basale Strichelung zu, während Lavdowsky *88* und Ramón y Cajal *93* die Streifung durch die ganze Zelle zeichnen, Klein *79b* und *95* eine solche auch innen, nur viel schwächer, annimmt.

LAVDOWSKY *77* faßte die Streifen als Röhrchen auf und fand an ihrer Stelle bei jüngeren Embryonen aneinander gereihte Körnchen. KLEIN *79b* und *82* sieht darin nur stärkere radiär gestellte Balken des die ganze Zelle durchsetzenden Fadennetzes, MISLAWSKY-SMIRNOW *93* (Hundeparotis) Körnchenreihen, deren jede in eine homogene Substanz eingebettet ist; ALTMANN 1894 fand (Parotis) nur Körnchenreihen mit anderer Farbereaktion als in den Drüsenzellen. R. KRAUSE *95* beschreibt in den Speichelröhren der Speicheldrüsen des Igels ein feines Protoplasmanetz mit radiär (zum Lumen) ausgezogenen Maschen, an deren Knotenpunkten Körnchen, also in Reihen, stehen / (Pischinger *95*).

/ Die Cylinderepithelien der Ausführgänge der Glandula submaxillaris des Kaninchens spalten sich durch verschiedene Reagentien parallel ihrer Längsachse in variköse Fibrillen allmählich bis auf den Wandteil der Zelle, welcher dem Lumen des Ductus zugekehrt ist. Indem die Fibrillen hier, auf einer ungespaltenen Schicht sitzend, sich ausbreiten, gewähren sie den Anblick von Quasten / (Pflüger *66a*).

/ PFLÜGER stellt die Ansicht auf, daß die mit Cylinderepithel bekleideten Röhren innerhalb der Drüsen, „Speichelröhren", welche man bisher als Ausführgänge derselben aufgefaßt hat, noch secernierende Elemente darstellen / (Pflüger *71*).

/ Die PFLÜGERschen Speichelröhren findet BOLL in der Submaxillaris verschiedener Tiere reich entwickelt. Im Pankreas (siehe dort) des Kaninchens, wo allerdings hohe Cylinderepithelien vorhanden sind, fehlte ihnen die basale Auffaserung. In der Parotis des Schafes ist die basale Auffaserung vorhanden, dagegen sind die Cylinderepithelien um vieles niedriger als in anderen von BOLL untersuchten Drüsen / (Boll *69b*).

/ PFLÜGER deutete die Fibrillen (Strichelung) der Speichelröhren als nervös. HENLE und R. HEIDENHAIN zweifeln dies an, R. HEIDENHAIN, weil die Fäserchen resistent gegen stark wirkende Reagentien sind. S. MAYER bestreitet PFLÜGERS Ansicht gleichfalls / (S. Mayer *69*).

/ Stäbchenepithelien finden sich in den Speichelröhren der Submaxillardrüse überall, in der Parotis meistens stark, beim Kaninchen aber z. B. sehr schwach entwickelt, in der Sublingualis fehlen sie bei der Katze ganz, beim Hunde sind sie in der Sublingualis nur angedeutet / (R. Heidenhain *80*).

/ Die Stäbchen des Stäbchenepithels anastomosieren miteinander durch wenige kurze Seitenzweige und bilden ein Netzwerk (KLEIN) / (Klein and Smith *80*).

/ Die intralobulären Ausführgänge (Speichelröhren PFLÜGERS) besitzen ein einschichtiges Cylinderepithel. KLEIN (Quarterly Journal of Micr. Sc., Vol. 19, 1879) fand, daß die Fibrillen (welche diese Zellen nach HENLE, PFLÜGER u. a. im äußeren Teile zeigen) durch kurze Seitenzweige zu einem Netzwerk verbunden sind / (Klein *82*).

/ Die Streifung des Epithels ist in den Speichelröhren der Submaxillaris der Katze nicht vorhanden, beim Hunde und Schweine undeutlich, beim Schafe und Rinde dagegen sehr scharf ausgeprägt / (Ellenberger *84*).

/ Die Stäbchenepithelschicht der Speichelröhren stellt ein bemerkenswertes Zusammenhalten der Zellen dar, so daß sie sich an Spirituspräparaten von der Membrana propria in Gestalt eines Ringes ablösen können. Zwischen den Zellen des Stäbchenepithels bemerkt

Digitized by Google

man an Hämatoxylinpräparaten stellenweise dunkelgefärbte längliche Kerne, welche bis an das Lumen selbst heranrücken und lebhaft an die Kerne der marklosen Nerven erinnern. Das Epithel der dickeren Speichelgänge stellt kein solches Zusammenhalten der Zellen dar, aber es haftet fester an der Wand. Unter diesen Zellen findet sich eine auch schon von MERKEL gesehene Reihe von Kernen / (Kowalewsky *85*).

/ Die letzten Enden der Speichelröhren in der Submaxillaris des Menschen findet WILDT ampullenförmig erweitert / (A. Wildt *94*).

/ Die Stäbchen bestehen (Retrolingualis des Igels) aus Körnchen, welche perlschnurartig aneinander gereiht sind. Da, wo die Körnchen nicht so dicht liegen, kann man außer ihnen noch ein Netzwerk feinster Protoplasmafäden erkennen, dessen Maschen in radiärer Richtung in die Länge gezogen sind und in dessen Knotenpunkten immer je ein Körnchen liegt (auch bei Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte und Maulwurf) / (R. Krause *95*).

/ Eine Membrana propria der Speichelröhren wird von v. EBNER *72b*, ELLENBERGER *84* und KLEIN *95* angegeben / (Pischinger *95*).

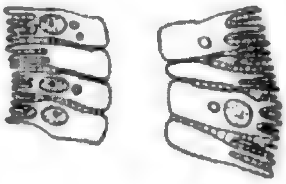


Fig. 395. **Glandula submaxillaris von der Katze.** Einschichtiges Stäbchenepithel einer längsdurchschnittenen Speichelröhre; in vielen Zellen sind Vakuolen sichtbar. Zeigt die Intercellularbrücken zwischen den basalen Stäbchen. Zeiß, Ölapochromat. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

/ Auch die Stäbchen des Stäbchenepithels der Speichelröhren sind durch feinste Querfäden verbunden (siehe Fig. 395) / (Kolossow *98*).

Sekretorische Bedeutung der Speichelröhren. / Schon PFLÜGER *66b*, *66c* und *71* hatte die Speichelröhren für wichtig zur Sekretion gehalten, weil er oft auf den Epithelzellen Sekrettröpfchen aufsitzen sah.

An eine sekretorische Bedeutung, speciell wegen der Stäbchen, glaubten auch BOLL *68*, welcher sogar blind endigende Speichelröhren zu finden vermeinte, und S. MAYER *70*. RANVIER *70* nahm an, die Stäbchen sollten sich zusammenziehen und so die Fortbewegung des Sekretes besorgen; dagegen sprach LAVDOWSKY *77*; *88* hat er die Speichelröhren „secernierende Röhren" getauft / (Pischinger *95*).

/ MERKEL erhält folgende Resultate: Das Protoplasma der Stäbchenepithelien der Speicheldrüsen (untersucht wurden: Submaxillaris von Kaninchen und Hund, siehe **Taf. VII, Fig. 56, 58 und 59**, Submaxillaris des Menschen, Parotis des Pferdes, Submaxillaris des Kalbes), mit Ausnahme der Sublingualis vom Hund und der Kaninchenparotis, färbt sich in Pyrogallussäure bei Gegenwart von Sauerstoff braun. Die sich färbende Substanz ist Kalk. Der Kalk wird ausgeschieden, und es ist demnach das die Speichelröhren auskleidende Stäbchenepithel noch zu der secernierenden Fläche zu rechnen. Man darf annehmen, daß in den Speichelröhren nicht nur der Kalk, sondern die sämtlichen Speichelsalze secerniert werden. Die Speichelröhren haben eine Tunica propria, derjenigen der Nierenkanälchen ganz ähnlich. Ebenso sind sie von einem engen Kapillarnetz umsponnen, siehe Fig. 396.

Das Schaltstück, siehe **Taf. VII, Fig. 55 und 57,** welches zwischen Alveolus und Speichelröhren, isthmusartig verengert, eingeschaltet ist, trägt ein überall gleichartiges, einschichtiges Epithel, dessen Formverschiedenheiten von untergeordneter Bedeutung sind. Das Schaltstück ist mit großer Wahrscheinlichkeit als diejenige Stelle zu betrachten, an welcher Wasser oder ein dem reinen Wasser nahestehendes Transsudat ausgeschieden wird. Der von irgend einer Drüse unter normalen Umständen secernierte Speichel wird in seiner Zusammensetzung durch die Summe der Zellen jeder der 3 Epithelarten (Alveolarepithel, Schaltstückepithel, Stäbchenepithel) bestimmt. Daß die sich färbende Substanz Kalk ist, erweist MERKEL dadurch, daß von den im Speichel vorkommenden Stoffen allein die Kalkverbindungen die Reaktion geben. Ferner weist MERKEL experimentell nach, daß die Gegenwart von Eiweiß den Eintritt und die Intensität der Pyrogallolreaktion des Kalkes befördert, und man wird kaum fehlgehen, wenn man die so starke Braunfärbung der Stäbchenzellen in den Speichelröhren ebenfalls daraus erklärt, daß hier der Kalk in rein protoplasmatischen Gebilden aufgespeichert ist. Aus weiteren Versuchen scheint hervorzugehen, daß der Kalk hier mit dem Protoplasma eine etwas festere Verbindung eingeht. MERKEL glaubt, daß der Speichel noch einen Teil seiner Konstituentien, speciell den Kalk, durch Sekretion der Stäbchenepithelien geliefert erhalte.

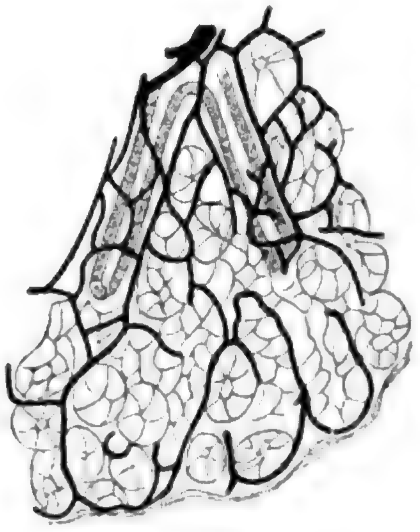


Fig. 396. **Parotis vom Hund.** Schnitt durch eine Randpartie der Drüse, Blutgefäße injiziert. Zwei Speichelröhren sind im Längsschnitt getroffen. Sie zeigen sich von einem Gefäßnetz umsponnen. Vergr. 96fach. Nach MERKEL *83*.

Es giebt:	Diese secernieren:
1) Alveolarepithel.	zähes Sekret (Schleim).
2) Schaltstückepithel.	Wasser.
3) Stäbchenepithel.	Speichelsalze.
4) indifferentes Cylinderepithel des Ausführganges.	

Die größere oder kleinere Ausdehnung der einzelnen Drüsenabschnitte (darüber vergl. Fig. 397--401) müßte nun die wechselnde Zusammensetzung der Drüsensekrete bedingen:

1) Sublingualis von Hund oder Mensch (Fig. 397):
   weiterverzweigte Alveolen;
   weite und spärliche Speichelröhren; Stäbchen (beim Menschen fehlend, beim Hunde nur sporadisch);
   Schaltstück fehlt;
   Resultat: zähes, wasserarmes Sekret.
   Über die Salze liegen keine Analysen vor.
2) Parotis von Mensch und Kaninchen (Fig. 398):
   Alveolen;
   Schaltstück nimmt breiten Platz ein;
   Speichelröhren zahlreicher als bei 1);
   Resultat: wässeriges Sekret.

3) Submaxillaris des Hundes (Fig. 399):
Schaltstückepithel reduziert;
Stäbchenepithel nimmt breiten Raum ein.

Das Sekret trübt sich beim Stehen unter Abscheidung von Calciumkarbonat, ist von sehr schleimiger Beschaffenheit, ebenso verhalten sich die Submaxillardrüsen von Kaninchen und Mensch (Fig. 400), nur ist das Stäbchenepithel noch stärker entwickelt.

Extreme der nach diesem Verhalten geordneten Drüsen bilden einerseits Sublingualis (Fig. 397), andererseits die Thränendrüse (Fig. 401).

„Bei einem Vergleich dieser Beobachtungen mit den vom Stäbchenepithel der Nierenkanälchen vorliegenden wird man zu dem Schluß geführt, daß das Stäbchenepithel, ganz allgemein ausgedrückt, die Eigenschaft hat, konzentrierte Lösungen krystallisierbarer Substanzen zu secernieren" | (Merkel *83*).

| Die Entfaltung des reichen Kapillarnetzes unter dem Epithel der Speichelgänge bringt Kowalewsky zur besonderen Thätigkeit dieses Epithels in Beziehung. Zur Zeit der Unthätigkeit der Drüse würde das Epithel der Speichelgänge gewisse Substanzen aufspeichern, welche während der Sekretion in den Speichel übergehen | (Kowalewsky *85*).

| Zerner *86* fand bei Injektion eines Farbstoffes ins Blut denselben in den Gangepithelien.

Chievitz *85* gelang die Merkelsche Reaktion weder bei Föten noch bei Erwachsenen (in den Speicheldrüsen).

Schiefferdecker *84b* und Kowalewsky *85* haben sich Merkels Lehre angeschlossen; dagegen hat Werther *86* durch genau vergleichende Analysen das Wechselverhältnis zwischen Gangteilen und Sekret nicht bestätigen können | (Pischinger *95*).

| Werther prüfte die Stichhaltigkeit der Hypothesen und Schlüsse Merkels durch Analyse der Salze der verschiedenen Speichelarten und erhält in seinen Ergebnissen keine Stütze für die Merkelschen Hypothesen.

1) Das Sublingualsekret sollte nach Merkel reich an organischer Substanz, arm an Wasser und an Salzen, besonders an Kalk sein, dank der relativ bedeutenden Entwicklung des Alveolarepithels und dem Mangel des specifischen Schaltstück- und Stäbchenepithels. In Wirklichkeit ist es (Hund) an organischen Substanzen durchgängig ärmer als das Submaxillarsekret, an Salzen durchgängig viel reicher und an Kalk etwas reicher. — Der Wassergehalt, für welchen nach Merkel die Schaltstücke zu sorgen haben, sollte bei dem Sublingualspeichel weit geringer sein als bei den übrigen Sekreten. Er ist aber in Werthers Versuchen zum Teil ebenso groß, zum Teil ein wenig größer, zum Teil ein wenig kleiner als in dem Submaxillarspeichel. Die Geringfügigkeit des Unterschiedes entspricht durchaus nicht der Hypothese Merkels, nach welcher die Differenz sehr groß sein müßte, zum Teil sprechen die Versuche direkt gegen dieselbe.

2) Der Parotisspeichel des Hundes müßte der reichen Entwicklung des Stäbchenepithels wegen weit salz- und namentlich kalkreicher sein als der Sublingualspeichel. In dem letzteren ist aber die Gesamtsumme der Salze doppelt so groß und die Kalkmenge ungefähr ebenso groß wie in dem ersteren.

Digitized by Google

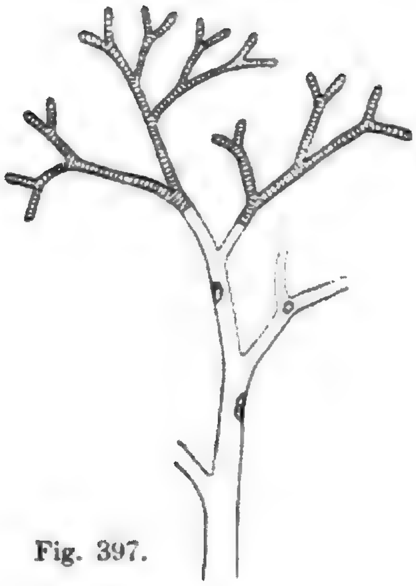


Fig. 397.

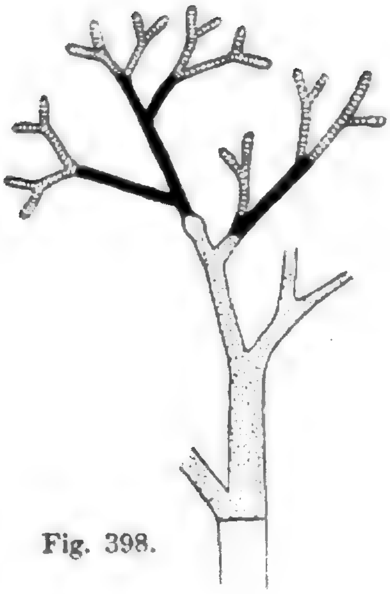


Fig. 398.

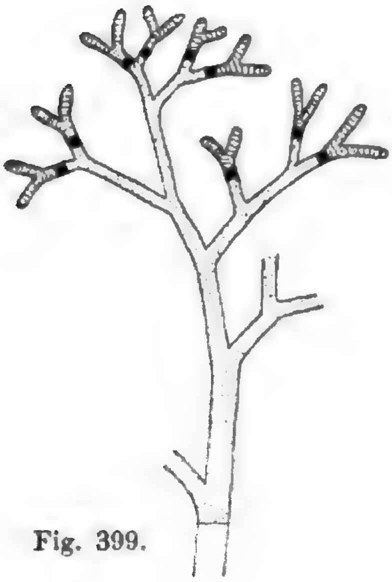


Fig. 399.

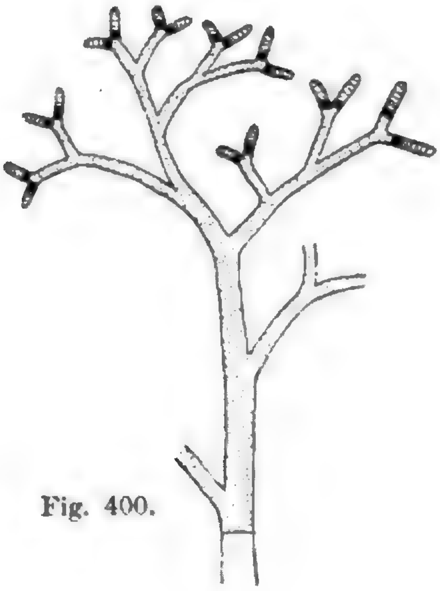


Fig. 400.

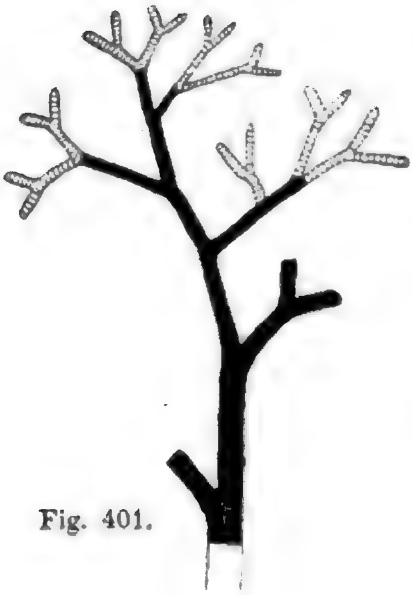


Fig. 401.

Fig. 397—401. **Schemata der verschiedenen Typen von Speicheldrüsen,** um die Verteilung der einzelnen Epithelarten zu zeigen. In allen Drüsen ist das Alveolarepithel gestrichelt, das Epithel der Schaltstücke schwarz, das Stäbchenepithel punktiert gezeichnet. Das indifferente Epithel der wirklichen Ausführgänge ist hell gelassen.

Fig. 397 Sublingualdrüse vom Hund. Fig. 398 Parotis im allgemeinen. Fig. 399 Unterkieferspeicheldrüse der Säuger. Fig. 400 Unterkieferspeicheldrüse vom Menschen. Fig. 401 Thränendrüse. Nach MERKEL *83.*

Digitized by Google

Auch in seinen Befunden am Kaninchen kann Werther keine Stütze für die Merkelsche Hypothese finden.

Merkel wurde durch die ähnliche Pyrogallussäurereaktion des Kalkes und der Stäbchenepithelien bewogen, ersteren in letzteren zu suchen. Da aber die Glandula sublingualis Stäbchenepithelien höchstens in verschwindender Menge, ja überhaupt keine mit Pyrogallussäure sich bräunenden Elemente besitzt und trotzdem ein Sekret von nicht geringem Kalkgehalt liefert, erwies sich der Schluß aus der Farbenreaktion als unhaltbar. Es soll damit nicht gesagt sein, daß jene Epithelien mit der Absonderung überhaupt nichts zu schaffen hätten; ihren etwaigen Anteil an derselben kennen wir aber noch nicht, und er wird um so fraglicher, als die von Merkel beschriebenen sekretorischen Veränderungen der Stäbchen im physiologischen Institut zu Breslau nicht wieder gefunden werden konnten, worüber nach Werther Ausführlicheres in einer Inauguraldissertation Weinholds berichtet werden wird (Werther *86*).

R. Heidenhain sagte, daß bei Chordareizung des Hundes Lösungen des in das Blut injizierten indigschwefelsauren Natrons nicht in den Speichel übertreten. Dann folgten die Angaben Zerners.

Eckhard findet: In die Parotidensekretion des Schafes tritt das in das Blut injizierte indigschwefelsaure Natron nicht ein, selbst wenn man die Menge desselben so hoch greift, daß dadurch der Tod des Tieres herbeigeführt wird. Beim Hunde dagegen tritt zumeist eine Färbung des Speichels ein, dann nimmt die bläuliche Färbung wieder ab, und allmählich wird der Speichel farblos. Gönnt man der Drüse 5—15 Minuten Ruhe, so lassen sich wieder gefärbte Tropfen erhalten, denen sich wieder blassere, unter Umständen kaum oder nicht mehr gefärbte anschließen. Eckhard schließt daraus: Der Eintritt des Farbstoffes in die Drüse einerseits und der des Wassers andererseits geschehen unabhängig voneinander, und das Wasser nimmt auf seinem Wege durch die Drüse den Farbstoff mit (Eckhard *87*).

Lazarus ist der Ansicht, daß die Veränderungen in den Speichelröhren (Trennung der Zellen in ihren hinteren Teilen und Auseinanderweichen der Stäbchen), welche Merkel als aus Ausübung einer sekretorischen Funktion hervorgegangen bezeichnet, auf rein mechanischem Wege durch die Sekretstauung entstanden sind, daß sie also auch nicht eine derartige Thätigkeit der betreffenden Drüsenteile beweisen können. Auch die Pyrogallusreaktion hält Lazarus auf Grund von Versuchen von Weinhold nicht für charakteristisch für eine gereizte, sondern für eine ödematöse Drüse (Lazarus *88*).

R. Krause konnte bei Reizungsversuchen an der Retrolingualis keine konstant zu beobachtenden Veränderungen der Stäbchenzellen sehen im Gegensatz zu Merkels Beobachtungen an Speichelröhren. Doch ist er mit Merkel einverstanden, daß den Speichelröhren eine bestimmte, wahrscheinlich doch sekretorische Funktion zukommt. In der gereizten Parotis wächst die Körnchenzone, so daß sie nicht selten über die Hälfte der ganzen Zelle einnimmt (R. Krause *95*).

Die Pflügerschen Tropfen bestätigt Solger an in Müllerscher Flüssigkeit fixierten Präparaten.

Ein weiteres Moment, welches die Speichelröhren (Pflüger) über die Bedeutung einfacher Ableitungswege des Sekretes hinaushebt, scheint Solger in dem von Solger zuerst konstatierten Vorkommen von Pigment innerhalb ihres Epithels zu liegen. Die Pigmentein-

lagerungen fanden sich stets innerhalb des centralen Abschnittes der Epithelzellen, weitaus in den meisten Fällen oberhalb des Kernes. Die Pigmentierung weist auf einen lebhaften Stoffwechsel hin. KÖLLIKER fand Pigmentkörnchen in den Drüsenzellen der Submaxillaris und Sublingualis / (Solger *96*).

/ Die Drüsenzellen der Parotis beim Hund zeigen nach Reizung des N. auriculo-temporalis mit Unversehrtheit des Sympathicus in zahlreichen Alveolen kein einziges Granulum. Die Speichelröhrenzellen (siehe Fig. 402 und 403) in den nämlichen Präparaten zeigten

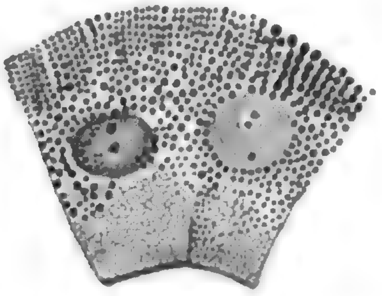


Fig. 402.

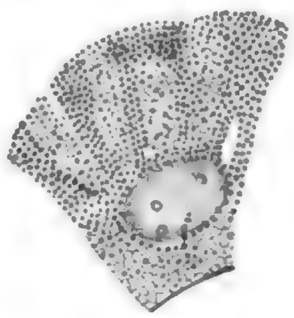


Fig. 403.

Fig. 402. **Zwei Zellen aus der Speichelröhre der Gl. parotis des Hundes.** Die Drüse wurde einem Tiere entnommen, welches 24 Stunden lang gehungert hatte. Behandelt nach der Methode von R. ALTMANN. Reichert, Semiapochromat. 18b $^{1}/_{12}$, Ok. 12, Tubuslänge 185 mm. Nach MISLAWSKY und SMIRNOW *96*.

Fig. 403. **Eine Zelle aus der Speichelröhre einer Drüse**, nach Reizung des N. auriculotemporalis bei Unversehrtheit des N. sympathicus. Behandelt nach der Methode von R. ALTMANN. Reichert, Semiapochromat. 18b $^{1}/_{12}$, Ok. 12, Tubuslänge 185 mm. Nach MISLAWSKY und SMIRNOW *96*.

zwar auch solche Stellen, welche der Granula entbehrten (partieller Granulaschwund), wobei helle Zwischenräume mit deutlich markiertem Spongioplasmanetze in dem äußeren Zellenabschnitte sich bildeten, ferner eine Verkleinerung der Granula, zumal in dem inneren Zellenabschnitte; nichtsdestoweniger aber fand sich in den Speichelröhren nie eine Zelle, welche gar keine Granula enthielt, im Gegenteil, stets waren die letzteren in den Speichelröhrenzellen, zumal in deren äußerem Abschnitte, massenhaft vertreten. Die Versuche ergaben: in den Zellen der Alveolen bleibt unter gewissen Bedingungen nur das Spongioplasmanetz übrig, ohne Spur von Granula in deren Maschenräumen, wogegen sich in den Speichelröhrenzellen, welche auch immer die Versuchsbedingungen waren, nie etwas derartiges beobachten ließ; im Gegenteil, es bleibt immer eine Masse Granula in diesen Zellen übrig. Es läßt sich mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß die Granula der Alveolar- und der Speichelröhrenzellen untereinander verschieden sind und verschieden funktionieren. Ferner beteiligen sich die Granula der Speichelröhren an der Bildung des Drüsensekretes, indem die Substanz der Granula in diesem letzteren aufgeht; aus diesem Grunde sind auch die Zellen der Speichelröhren gleichzeitig secernierende Drüsenzellen. Und zwar liefern sie nicht nur auf Kosten ihrer eigenen Substanz ein gewisses Material an das Drüsensekret, sondern sie dienen auch zur Übertragung von Wasser in das Sekret.

Es sind also die unter verschiedenen gleichnamigen Bedingungen in den Alveolarzellen und in den Zellen der Speichelröhren zur Be-

Digitized by Google

obachtung kommenden Veränderungen untereinander verschieden, was besonders betreffs der Zellengranula hervortritt, und weist dies darauf hin, daß sich die beiden genannten Zellarten in verschiedener Weise an der Sekretion beteiligen; so dienen die Zellen der Alveolen wahrscheinlich vorzugsweise dazu, um feste und vielleicht sogar ausschließlich organische Substanzen zu liefern, während sich dagegen die Speichelröhrenzellen hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, als Wasser zuleitende Apparate bethätigen / (Mislawsky u. Smirnow *96*).

/ In den Pflügerschen Tropfen handelt es sich nicht um einen Sekretionsprozeß, sondern um Verwendung von ungeeigneten Fixationsmitteln, wie dies Sauer *95* neuerdings für die Nierenepithelien überzeugend nachgewiesen hat.

Wie Zerner *86* und Eckhard *87* hat auch R. Krause *95* Veränderung der Speichelröhrenepithelien während der Thätigkeit der Drüse beschrieben und zwar in der Parotis des Igels.

Die vollständigsten Befunde sieht jedoch Krause in den Angaben von Mislawsky und Smirnow *96*, welche in den Gangzellen der Parotis (ähnlich wie R. Krause) Vorgänge beobachteten, die auf eine Ausstoßung der in jenen Zellen enthaltenen Körnchen hinauslaufen.

Solgers *96* Beobachtung von Pigmentschollen und von mit Pigment beschlagenen Vakuolen im Epithel der Speichelröhren der menschlichen Submaxillaris möchte dagegen R. Krause nicht wie Solger für die sekretorische Funktion verwerten, da der Submaxillarspeichel kein Pigment enthält.

R. Krause selbst hat neuere Beobachtungen von sekretorischen Veränderungen an den Zellen der Speichelröhren aus der Submaxillaris der Katze gemacht. Beim Hungertier ist der centrale Teil der Zellen gleichmäßig mit feinen Körnchen angefüllt, im peripheren Teile ordnen sich die Körnchen an vielen Stellen zu Stäbchen um. Das Protoplasmanetzwerk ist nur an wenigen Stellen zu erkennen, da es durch die Körnchen verdeckt wird, auch Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Nach $1^1/_2$-stündiger elektrischer Reizung der Chorda hat sich im centralen Teile der Zellen das Bild wenig geändert, im peripheren Teile dagegen tritt die Stäbchenstruktur außerordentlich deutlich hervor. Es beruht dies einmal auf einer Größenzunahme der Körnchen und dann darauf, daß die letzteren sich mehr in Reihen hintereinander geordnet haben. Die Zellgrenzen treten hier viel deutlicher hervor als in der Ruhe. Nach 5 Stunden (Reizung der Chorda) sind die Körnchen aus den centralen und mittleren Partien der Gangzellen fast völlig geschwunden und finden sich nur noch in der Peripherie. Infolgedessen zeigen die Zellen das protoplasmatische Netzwerk deutlich, ebenso sind die Zellgrenzen deutlich.

Es scheint damit die Ausstoßung von Sekretionsmaterial, welches die Form von Körnchen angenommen hat und das man im Lumen des Ganges wiederfindet, nachgewiesen. Endlich sah R. Krause, wie Zerner und Eckhard an anderen Objekten, an der Submaxillaris der Katze nach Injektion von indigschwefelsaurem Natron in die Blutbahn ein Übergehen des Farbstoffes in die Gangzellen und von diesen in das Lumen.

So dürfte über die sekretorische Funktion der Stäbchenzellen wohl kaum mehr ein Zweifel bestehen / (R. Krause *97*).

Digitized by Google

Schaltstücke.

Von dem Vorkommen der Schaltstücke war schon im vorausgehenden Kapitel (Speichelröhren), bei Besprechung der Resultate MERKELS, kurz die Rede, und es ist nun genauer auf dieselben einzugehen.

/ v. EBNER bezeichnet als Schaltstücke kurze, von einem kubischen Epithel ausgekleidete, auf die PFLÜGERschen Speichelröhren folgende Gänge, welche nach kurzem Verlaufe in der Art in die Alveolen übergehen, daß einfach an Stelle der kubischen Zellen die Mosaik der Speichelalveolen tritt (Submaxillaris, Hund, auch Unterkieferdrüse des Kaninchens), also total verschieden vom Pankreas.

In den Lippendrüsen des Menschen schließt der Ausführgang ohne Vermittlung eines Schaltstückes an die Schleimzellen der Alveolen an.

An der Parotis finden sich Schaltstücke, die aber viel länger als an der Submaxillaris und mit spindelförmigen Epithelzellen ausgekleidet sind. Die letzten Schaltstückzellen dringen hier (in der Parotis) als centroacinäre Zellen in das Innere des Alveolus ein (Parotis, Meerschweinchen, Kaninchen, Hund, Katze) / (v. Ebner *72b*).

/ Im Drüsenhalse bei Säugetieren und beim Menschen fand ASP und beschrieb schon 1871 ganz unabhängig von v. EBNER ovale oder kurze, spindelförmige Zellen mit verhältnismäßig großem, von einer sparsamen Zellensubstanz umgebenem Kern. Diese Zellen stehen in einfacher Lage schief oder dachziegelartig angeordnet / (Asp *73b* und *73c* nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

/ Die Schaltstücke bestehen in der Parotis aus langgestreckten, spindelförmigen Zellen, welche sich so weit in den Acinus vorschieben, daß sie bis in das Lumen desselben hineinragen, von den secernierenden Zellen wie der Stiel vom Apfel (BOLL, v. EBNER) umfaßt. In anderen Drüsen bestehen sie aus kleinen kubischen Zellen, die an der Grenze des Drüsenschlauches plötzlich durch die viel größeren Elemente des letzteren ersetzt werden, so in der Submaxillaris von Hund und Kaninchen (v. EBNER) / (R. Heidenhain *80*).

/ KLEIN beschreibt in der Parotis (Hund, Schwein) zwischen Speichelröhre und Schaltstück ein aus kurzen kubischen Zellen bestehendes Übergangsstück, welches er Hals benennt. Die Zellen desselben zeigen keine Fibrillen. Einen ebensolchen Hals findet KLEIN im serösen Teile der Submaxillaris (Mensch), ebenso in der Submaxillaris vom Schwein. In der Submaxillaris des Hundes, in dem mukösen Teile der menschlichen Submaxillaris, in der Sublingualis vom Kaninchen und in der Admaxillaris (KLEIN, Quart. Journ. of Micr. Sc. 1881, p. 116) vom Meerschweinchen gehen die Speichelröhren durch einen Hals von obiger Natur in die Alveolen über. Das Schaltstück fehlt. In der Sublingualis von Hund und Meerschweinchen sind die intralobulären Ausführgänge von derselben Natur wie in den gewöhnlichen Schleimdrüsen und gehen direkt in die Alveolen über / (Klein *82*).

/ 1899 äußert sich v. EBNER über die Schaltstücke folgendermaßen: Die Schaltstücke sind entweder, wie namentlich in der Unterkieferdrüse des Hundes, kurze oder, wie in der Ohrspeicheldrüse, ziemlich lange, noch wiederholt sich teilende Röhren. Die Epithelzellen sind entweder von kubischer oder abgeplattet-länglicher Form, mit relativ großen Kernen versehen und zeigen keine basale Auffaserung. Sie sind dadurch von den Zellen der Speichelröhren scharf

Digitized by Google

unterschieden; aber auch den Zellen der Alveolen, abgesehen von Größe und Form, durch die Beschaffenheit des Protoplasmas unähnlich. Wie Nussbaum an der Unterkieferdrüse des Kaninchens und Ranvier an jener des Igels fand, enthalten dort die Zellen der Schaltstücke eigentümliche, in Osmiumsäure sich stark bräunende Körnchen. Allerdings giebt E. Müller in neuerer Zeit an, daß ähnliche Körnchen, abhängig vom Funktionszustande der Drüse, auch in den eigentlichen Drüsenzellen der Alveolen vorkommen können. Die Zellen der Schaltstücke gehen übrigens an den letztgenannten Drüsen unmerklich in die Drüsenzellen der Alveolen über, während sie bei Schleimspeicheldrüsen scharf gegen die Schleimzellen sich abgrenzen und bei der Ohrspeicheldrüse mit zugestutzten Enden sich manchmal zwischen die Zellen des alveolären Drüsenepithels einschieben. Die Zellen der Schaltstücke sind wohl ebenso, wie jene der Speichelröhren, secernierende Elemente, während die Zellen der interlobulären Ausführgänge als ein einfach deckendes Epithel betrachtet werden | (v. Ebner *99*).

Über die Annahme centroacinärer Zellen in den Speicheldrüsen: | Boll beschreibt auch in den Speicheldrüsen centroacinäre Zellen, die letzten Epithelien der Ausführgänge dringen bis fast in die Mitte der Alveolen hinein vor, analog, wie bis in die Mitte eines Apfels hinein der Stiel sich verlängert. Doch ließen sich Verbindungen der Fortsätze der centroacinären Zellen mit echten secernierenden Epithelien (wie sie Langerhans im Pankreas beschreibt) hier nicht nachweisen | (Boll *69b*).

| Den centroacinären Zellen homologe Bildungen giebt es in den Speicheldrüsen nicht | (Asp *73b* und *73c* nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

| In den serösen Drüsen ragen die Fortsätze der Schaltstücke entsprechend den centroacinären Zellen am Pankreas noch eine Strecke weit in das Läppchen hinein | (Teraszkiewicz *75*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

In der Parotis des Igels beschreiben Kultschizky *85* und R. Krause *95* centroacinäre Zellen, Ranvier *88b* diesen ähnliche Zellen in der Retrolingualis des Igels. v. Ebner *99* findet Andeutungen centroacinärer Zellen in der Parotis des Meerschweinchens.

| Laguesse und Jouvenel können dieselben in der Parotis des Menschen leicht konstatieren, wenn sie auch weniger reichlich sind und nicht die charakteristische Wichtigkeit haben wie im Pankreas. Sie setzen sich in das Schaltstückepithel fort, in der Submaxillaris des Menschen sind sie noch weniger reichlich | (Laguesse et Jouvenel *99*).

Sonst wurden centroacinäre Zellen von den späteren Beobachtern in den Speicheldrüsen nicht mehr beschrieben. Es handelt sich also in jenen vereinzelten Angaben offenbar um ins Drüsenlumen einbezogene Schaltstückzellen.

Nerven und Nervenendigungen der Drüsen.

Sicheres Wissen über Nervenendigungen der Drüsen der Wirbeltiere datiert erst von den Untersuchungen von G. Retzius an, doch schicke ich der Schilderung der neueren Befunde auch einige Angaben aus älterer Zeit voraus, da diese doch die Grundlage für die neuere Forschung gebildet haben.

| Donders sah in den Speicheldrüsen des Pferdes nach Ein-

wirkung von Natronsolution deutliche Verzweigungen von Nervenröhrchen zwischen den Drüsenbläschen / (Leydig *57*).

/ Teilungen doppeltkonturierter Fasern in der Thränendrüse des Menschen haben R. Wagner (Göttinger Nachrichten, 31. März 1853) und Donders (Physiologie, deutsch von Theile, 1856, Bd. 1, p. 179) in der Parotis beschrieben. Remak (Joh. Müllers Archiv 1852, p. 62) fand kleine Ganglien beim Schaf und beim Kalbe an der Oberfläche des Ductus Whartonianus, die mit einem den Drüsengang umspinnenden Geflechte zarter Nerven in Verbindung stehen, und auch Ludwig (Physiologie, 1861, Bd. 2, p. 337) erwähnt Ganglienkugeln an den Nerven der Speicheldrüsen.

Parotis des Hundes: Es finden sich schon in den Nerven an den Ausführgängen jenseits der Drüsensubstanz Ganglienzellen eingelagert. In der Drüse selbst teilen sich die Nervenstämmchen vielfach und anastomosieren untereinander. Überall zeigen sich Ganglienzellen in sehr großer Menge und in verschiedener Anordnung. Krause beschreibt dieselben eingehend. Es findet sich eine so dichte Anhäufung von Nervenfasern und Ganglienzellen, daß diese Plexus den nervenreichsten Partieen des Körpers beizuzählen sind. Bei den feineren Verzweigungen der Ausführgänge zwischen den Läppchen nimmt die Anzahl der einzelnen Ganglienzellen ab, zuletzt finden sich noch einzelne Gruppen von 2—4 Zellen. Es handelt sich um bipolare Ganglienzellen, gerade wie es von den Darmganglien schon länger bekannt ist. Beim Igel fand W. Krause (Göttinger Nachrichten 1863, No. 18) ebensolche Verhältnisse wie beim Hund.

Mensch: Im interstitiellen Gewebe der Drüsenläppchen finden sich Ganglienzellen (Glandula parotis, submaxillaris, sublingualis lacrymalis).

Bei anderen Säugetieren ist die Anordnung der Ganglienzellen in den Drüsen ähnlich wie beim Igel und Hund (siehe letzteren, Parotis). Nachgewiesen wurden dieselben von Krause für die Gl. submaxillaris des Hundes, Pferdes, Schafes, Kalbes, Kaninchens / (W. Krause *64*).

/ Reich stimmt hinsichtlich der Nervenverzweigung, der Plexus und der Ganglien in den Speicheldrüsen mit W. Krause überein. Den letzten marklosen Fädchen hingegen schreibt er zweierlei Endigungsweisen zu; er hält es für wahrscheinlich, daß ein Teil derselben in Ausläufer der Epithelialzellen der Acini übergehe, mit Bestimmtheit aber glaubt er den Übergang eines anderen Teiles in die Epithelzellen des Ausführganges verfolgt zu haben / (Reich *64* nach Henles Ref. in seinem Bericht über 1865).

/ In der Parotis der Säugetiere setzen die doppeltkonturierten Nervenfasern fast ausschließlich diejenigen Stämmchen zusammen, welche zwischen und in den tertiären Läppchen verlaufen. Erst innerhalb der sekundären Läppchen sind in den feineren Stämmchen zahlreiche blasse Fibrillen enthalten. In den anderen analogen Drüsen überwiegen die blassen Fibrillen von Anfang an. In der Parotis der Katze kommen Teilungen der doppeltkonturierten Nervenfasern häufiger vor als in anderen Drüsen anderer Säuger.

In der unteren Backendrüse des Igels endigen die Nerven teils neben den Ausführgängen, teils zwischen den Acini der Drüsenläppchen. Das Ende des Nerven ist von einer dickwandigen Kapsel in einiger Entfernung umgeben. Diese Apparate bezeichnet W. Krause als „Endkapseln der Drüsennerven“. Dieselben bestehen

Digitized by Google

aus 4—8 konzentrisch geschichteten Membranen, die mit zahlreichen Kernen versehen sind. Im centralen Teile der Endkapsel verläuft ein cylindrischer, öfters S-förmig gebogener Innenkolben, derselbe besteht aus fein granuliertem Bindegewebe, und in seiner Achse liegt eine fast unmeßbar feine, glänzende Terminalfaser, welche am Ende knopfförmig anschwillt. Diese Körperchen sind also analog dem inneren Kapselsystem eines VATERschen Körperchens, welche letztere jedoch 8 mal so groß sind als die Endkapseln. Ähnliche Endkapseln fand W. KRAUSE in der Submaxillardrüse der Katze und der Thränendrüse des Igels. In der Parotis des Schweines legen sich die blassen Endfasern schließlich an die Membran eines Acinus an | (W. Krause *65*).

| SCHLÜTER *65* hielt eine Nervenendigung durch dreieckige Zellen und feine Fortsätze in das Drüsenepithel für wahrscheinlich | (Pischinger *95*).

PFLÜGER *66a*, *66c* und *66d* behauptete eine Verbindung der Nerven mit den Drüsenkernen, weiterhin eine solche durch Vermittelung der multipolaren Zellen und Protoplasmafüße und endlich an den Gängen durch die distale Auffaserung; späterhin, *69a*, *69b* und *71*, treten die Protoplasmafüße und die Kernfortsätze zurück; die übrigen Angaben werden weiter aufrecht erhalten.

Es handelt sich, wie auch aus den Abbildungen PFLÜGERS ersichtlich ist, um durch Osmiumsäure geschwärzte Nerven, welche PFLÜGER am Drüsenschlauch zu den Drüsenzellen in Verbindung bringt. Ich halte es nicht für erforderlich, die PFLÜGERschen Angaben genauer wiederzugeben, da dieselben allgemein abgelehnt wurden, so von KÖLLIKER *67*, S. MAYER *69*, W. KRAUSE *70b* und *76* (cit. nach PISCHINGER), ASP *73b* und *73c*, LEYDIG *73a*, WIEDERSHEIM *76b*, LAVDOWSKY *77*, R. HEIDENHAIN *80*, SOKOLOFF *83a* (cit. nach PISCHINGER), v. EBNER *99* u. a.

| S. MAYER hält es für wahrscheinlich, daß feinste marklose Nervenfasern in den Sekretionszellen endigen, der sichere Beweis aber hierfür kann als gestellt nicht betrachtet werden. (S. MAYER fand zum Zellkern tretende, auch denselben durchsetzende feine Fädchen.) Unzweifelhafte, mit deutlichen Nervenfasern und Speichelzellen in Verbindung stehende Ganglienzellen sind in den Drüsen nach S. MAYER nicht nachzuweisen, solitäre notorische Ganglienzellen kommen überhaupt nur selten und dann in dem Verlauf markloser Nerven eingeschaltet vor | (S. Mayer *69*).

| PALADINO sah in einem Falle marklose Nervenfasern der Submaxillardrüse nach Durchbohrung der Membrana propria eine direkte Verbindung mit dem Protoplasma der Speichelzellen eingehen. Er beschreibt ferner, daß der Plexus submaxillaris des Menschen zahlreiche Äste in die Drüse abgiebt, die dort mit den den Ductus Whartonianus begleitenden sympathischen Zweigen einen interglandulären Plexus mit eigentümlich netzförmigen Ganglien bilden | (Paladino *72*, nach dem Ref. von Schwalbe in dessen Jahresber.).

| Betreffs der Nerven giebt ASP eine eingehende Kritik der PFLÜGERschen Lehre. Durch keinerlei Methode konnte er die Sätze des letzteren Forschers bestätigen. Die Nervenplexus in den Drüsen bestehen überwiegend aus myelinfreien Fasern | (Asp *73b* und *73c*, nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

| KUPFFER beschreibt an den dem Ösophagus anliegenden Speichel-

Digitized by Google

drüsen von Blatta orientalis das Eintreten von Nervenfibrillen in die Drüsenzellen hinein. Nach dem Eintritt in die Zelle teilt sich die Fibrille noch weiter | (Kupffer *73b*).

| Kupffer hat an den Speicheldrüsen von Periplaneta (Blatta) orientalis das Eindringen von Nervenfibrillen in die Zellen beobachtet. Es traten mehrere Nervenfädchen in eine Zelle ein, und die Fibrillen teilten sich innerhalb der Zelle und verbanden sich mit einem Gitterwerk, das Protoplasma sein oder als eine sekundäre Formation von specieller Bestimmung, analog der Muskelfibrille oder Nervenfibrille, aufgefaßt werden kann | (Kupffer *74*).

| Über die Pflügerschen Drüsennerven und Endigungen sagt R. Heidenhain (p. 32): Keiner der zahlreichen Nachfolger Pflügers — und es gab damals wohl kaum einen Histologen, der nicht seine wichtigen Angaben zu bestätigen das Verlangen gehabt hätte — ist imstande gewesen, dessen Bilder wiederzufinden. Nach R. Heidenhain können die Fäserchen am Außenende der Epithelien der Speichelröhren nicht feinste Nervenfasern sein, zweitens sind die angeblichen Ganglienzellen Pflügers nichts als die verästelten Zellen der Membrana propria.

Die Angaben Kupffers über Drüsennerven bei Blatta orientalis erwähnt R. Heidenhain, ohne ein eigenes Urteil hinzuzufügen, er giebt auch die Kupffersche Abbildung (auf p. 32) wieder.

Das Makroskopisch-physiologische über Absonderungsnerven siehe bei R. Heidenhain *78* und *80* | (R. Heidenhain *80*).

| Navalichin und Kytmanoff finden in der Sublingualis der Katze an den durch Chromsäure isolierten, mit Eosin gefärbten, in Glycerin untersuchten Drüsenzellen im Zellprotoplasma 1—6 Kreise oder Ovale, deren Peripherie durch eine Reihe stark glänzender Körnchen gebildet wird. Diese charakteristischen Bilder werden Blumenkrone genannt. Die Kronen liegen näher der Peripherie der Zelle als der Kern. Im Centrum der Krone sieht man eine ebenso glänzende Granulation wie die die Krone zusammensetzenden Granulationen. An nicht mit Eosin gefärbten Präparaten sieht man feine Fäden in das Protoplasma des Elementes eindringen und an der centralen Granulation der Krone enden, welche eine Art noduläre Endigung für den Faden darstellt. In einigen Präparaten zeigten sich zwei Fäden, deren jeder in einer eigenen Krone endigte, in anderen Fällen teilte sich der Faden in zwei, und jeder Teil endigte in einer Krone. Man muß glauben, daß jede der 5—6 Kronen, welche eine einzige Zelle zeigt, einen eigenen Faden besitzt. Ein Zusammenhang dieser Fäden mit Nervenfasern ließ sich nicht konstatieren, doch möchten Navalichin und Kytmanoff in den centralen Körnchen der Kronen eine Art Nervenfaserendigung in den Drüsenzellen der Sublingualdrüse sehen | (Navalichin *80*).

Auf eine geringe Ähnlichkeit einiger der von Navalichin gegebenen Bilder mit den später von Zimmermann als Centralkörper beschriebenen und abgebildeten Figuren möchte ich hinweisen, ohne damit eine Identität der von beiden Forschern gesehenen Gebilde behaupten zu wollen, vor allem sind die Fädchen Navalichins bedeutend größer als die von Zimmermann mit modernen Mikroskopen aufgefundenen.

| Bei einer näheren Untersuchung des Kupfferschen Objektes, die Herr van Lidth de Jeude unter Engelmanns Mitwirkung an-

Digitized by Google

stellte, fanden diese beiden Forscher, daß die weitaus größte Zahl der angeblichen Nerven nicht wohl etwas anderes als Bindegewebsstränge sein können. Doch nennt sie ENGELMANN Neuroidfasern. Bei den MALPIGHIschen Gefäßen von Raupen sind die Neuroidfasern von LEYDIG, CHUN u. a. untersucht und als echte Drüsennerven gedeutet worden. Die histologische Übereinstimmung mit Nerven geht hier noch weiter als bei Periplaneta. Entgegen den Beobachtungen der genannten Forscher behauptet ENGELMANN, daß die Neuroidröhren nicht ins Innere der Drüsen eindringen, sondern sich nur äußerlich auf die Drüsenmembran aufheften. Dagegen konnte ENGELMANN an den Speicheldrüsen der Hummeln (Bombus) konstatieren, daß die Nervenfibrillen mit den Drüsenzellen in Kontakt treten. Jedes Drüsenkölbchen scheint nur einen, höchstens zwei Nervenzweige zu erhalten. Es genügt für das Zustandekommen einer Übertragung des Nervenreizes auf alle in einem Kölbchen gelegenen Zellen vollkommen, wenn nur eine einzige Zelle direkt mit dem Nerv zusammenhängt: Mitteilung der Erregung durch Zellkontakt / (Engelmann *81*).

/ In der Submaxillaris des Hundes und Kaninchens sind Ganglien sehr deutlich, zahlreich und groß, weniger zahlreich beim Schweine, beim Menschen unbedeutend, beim Meerschweinchen fand sie KLEIN nicht. In der Sublingualis fehlten sie beim Hunde, während sie bei Kaninchen und Meerschweinchen sehr deutlich waren, sie lagen in Verbindung mit den die Hauptausführgänge der Drüse begleitenden Nerven / (Klein *82*).

/ SIHLER findet, daß die Kapillarwände der Submaxillardrüse reichlich mit Nerven versehen sind / (Sihler *86*).

/ RETZIUS findet mittels der EHRLICHschen Methylenblaumethode am Kaninchen bei der Untersuchung der Zunge in der Nähe der Papilla foliata, daß die dort befindlichen kleinen Speicheldrüsen von blau gefärbten Nervenfäserchen umsponnen waren, und bildet dieselben ab. Es handelt sich um Endfibrillen, welche als varikös zu bezeichnen sind, d. h. sie sind gewissermaßen perlschnurartig, tragen hier und da, bald dicht, bald spärlicher, kleine Knötchen oder Körnchen, welche von Methylenblau intensiver gefärbt werden als das sie verbindende Fäserchen. Die Fäserchen umschlingen die Drüsenalveolen in allen Richtungen schlingenförmig. Sie liegen offenbar der Membrana propria dicht an und bilden ein die Alveolen innig umschließendes reichliches Netzwerk. Diese Nervenfäserchen kommen also mit den Drüsenzellen in nächste Berührung, ob sie aber noch zwischen denselben in die Alveolen hineintreten, ist sehr schwer zu entscheiden. RETZIUS glaubte indes, feinste, Körner führende Fäserchen im Innern der Alveolen sehen zu können, und bekam den Eindruck, als ob diese Fäserchen intercellulär endigten. Ein Eindringen derselben in die Zellen hinein konnte er nicht wahrnehmen / (G. Retzius *88/89*).

/ In den Speicheldrüsen werden auch interacinöse Nervenplexus durch die modifizierte GOLGI-Methode schwarz gefärbt, von denen sich feine Fibrillen bis zur Membrana propria bezw. bis zur äußeren Fläche der Epithelzellen verfolgen lassen / (Ramón y Cajal *89*, nach dem Ref. von Schwalbe in dessen Jahresbericht).

/ RAMÓN Y CAJAL *89* wies Nervenendigungen in den Speicheldrüsen des Mundes mit der GOLGIschen Methode nach. In der Submaxillardrüse der Ratte und des Kaninchens ordnen sich die Nervenfasern zu einem Plexus rundlicher oder polygonaler Maschen um die

Digitized by Google

Alveolen herum. Die Bündel des Plexus sind von verschiedener Dicke, haben oft einen wellig gebogenen Verlauf und bestehen aus verschiedenen Achsencylindern ohne Myelinscheide. Diese Achsencylinder verästeln sich während des Verlaufes und entsenden feine, variköse Fibrillen, welche auf der Membrana propria oder auf der äußeren Fläche der Epithelzellen frei zu endigen scheinen. Nie konnte er interepitheliale und noch weniger die intracellulären Endigungen Pflügers antreffen. Der Plexus stammt aus Nervenzweigen, welche von sympathischen Ästen abgehen, die mit den Blutgefäßen in die Drüse hineindringen / (Retzius *92a*).

/ Die zu den serösen Zungendrüsen ziehenden Nerven bilden einen sehr reichen Plexus zwischen den Drüsenläppchen mit eingelagerten Ganglienzellen. Aus diesem Plexus zweigen sich noch ziemlich grobe markhaltige Fasern ab, welche mit zwei Zweigen ein einzelnes Läppchen zwischen sich nehmen; von diesen beiden Zweigen entwickelt sich nun unter wiederholten Teilungen ein äußerst feines Netz, welches nicht nur jeden Acinus, sondern jede Drüsenzelle umspinnt / (Fusari e Panasci *90* nach dem Ref. von Schwalbe, vergl. auch Fusari und Panasci *91*).

/ Marinescu findet an den serösen Drüsen der Papillae foliatae nach Methylenblaufärbung, daß ein Nervennetz den Drüsenacinus umspinnt und von dort aus ganz feine Fibrillen in das Innere der Membrana propria zwischen die Zellen entsendet. Mit Ramón y Cajals Methode erhielt er dasselbe Bild / (Marinescu *91*).

/ Submaxillaris und Parotis verschiedener Säugetiere (weiße Ratte, Maus, Katze und Hund) enthalten (Methylenblau und Golgis Methode) markhaltige und marklose Nervenfasern, welche als Stämmchen in die Drüse in Begleitung von Ausführgängen und Blutgefäßen eintreten. Rings um die primären Läppchen bilden deren Endigungen, marklose Fasern, ein dichtmaschiges Netz, Interlobulargeflecht, Plexus interlobularis. Letzteres enthält auch Ganglienzellen. Aus dem Interlobulargeflecht gehen Fasern zur Versorgung der Ausführgänge und der Blutgefäße, jedoch die Hauptmasse der Fasern dringt in die Zwischenräume zwischen die einzelnen Drüsenalveolen ein. Hier teilen sich marklose Fasern dichotomisch in dünnere Fäserchen, welche vielfach miteinander anastomosieren, zuletzt in einzelne feine Ästchen zerfallen und auf diese Art und Weise die Drüsenalveolen als dichtmaschiges Interalveolarnetz, Rete interalveolare, umspinnen. Vom Interalveolarnetz sondern sich feine Endästchen ab, welche die Membrana propria der Drüsenalveolen durchdringen und unmittelbar unter derselben in feine variköse Fäden, Fibrillen zerfallen; die letzteren, mit benachbarten Fäden anastomosierend, bilden auf der Oberfläche der Drüsenzellen ein sehr dichtes Endnervennetz, welches man Überzellennetz (Rete supracellulare) nennen kann / (Korolkow *92a* und *92b*).

/ Die neuerdings von Retzius mit der Golgi-Methode erhaltenen Bilder stimmen sowohl mit der Beschreibung von Ramón y Cajal wie mit den eigenen früheren Beobachtungen von Retzius mit der Goldmethode vollständig überein. Doch konnte Retzius ein Eindringen in die Alveolen nicht konstatieren (Submaxillardrüse von Hund und Kaninchen und Zungendrüsen beider Tiere, siehe Fig. 404). An den Drüsengängen und Alveolen fanden sich keine Ganglienzellen, wohl aber Bildungen, welche solche vortäuschen konnten (Ramón y

Digitized by Google

Cajal beschrieb im Pankreas Ganglienzellen). Wirkliche sichere Ganglienzellen fand Retzius zu kleinen Ganglien angeordnet neben den gröberen Drüsengängen und den Blutgefäßen. Sie sind zweifellos sympathischer Natur | (Retzius *92a*).

| Retzius kommt durch Untersuchung der Parotiden der Salamandra maculata und der Unterzungendrüsen von Lacerta agilis mit der Golgischen Methode zum Schlusse, daß in diesen Drüsen die reichlich vorhandenen Nervenfasern den Drüsenzellen direkt, ohne Vermittelung einer Membrana propria, anliegen und wenigstens hier und da zwischen den Zellen gegen das Lumen hin vordringen, um früher oder später, zuweilen ganz in der Nähe des Lumens, mit freien Enden zu endigen.

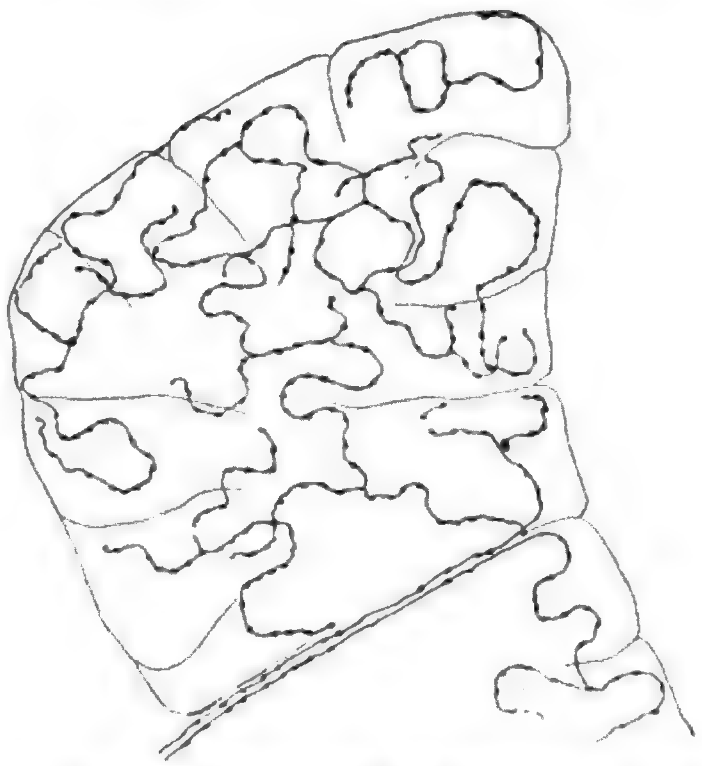


Fig. 404. **Randpartie eines Drüschens aus der Zunge des Kaninchens**, mit umspinnenden Nervenfäserchen. Golgis Chromosmiumsäure-Silbermethode. Bei Vér. Obj. 7, Ok. 3 (ausgez. Tubus) gezeichnet. Nach Retzius *92a*.

Diese Beobachtung stimmt mit den Befunden Ramón y Cajals am Pankreas überein | (G. Retzius *92f*).

| Nach den Arbeiten von Fusari und Panasci (über die serösen Drüsen der Zunge), Ramón y Cajal (über das Pankreas), G. Retzius (über die Parotiden des Salamanders und die Unterzungendrüsen der Eidechsen) und nach Dogiels eigenen Resultaten an der Thränendrüse hält Dogiel die Frage über das Verhalten der Nerven zu den Drüsenzellen für entschieden, wenigstens in dem Sinne, daß die Nerven in eine sehr enge Berührung mit den Drüsenzellen treten: sie dringen nicht nur zwischen die Zellen ein, wie dieses Ramón y Cajal und Retzius behaupten, sondern sie umflechten auch jede einzelne Zelle, indem sie ein Interzellennetz bilden | (Dogiel *93a*).

| Die Nerven (Golgi-Methode) endigen in der Kaninchenparotis in einem die Acini reichlich umspinnenden Netzwerk | (Laserstein *94*).

| Die Submaxillardrüse von Mus musculus zeigt nach Berkleys Pikrinsäuresilbermethode (die Technik siehe Anat. Anz., Bd. 8, p. 772) zahlreiche interacinös verlaufende, nur die Speichelgänge und Blutgefäße begleitende Nerven. Die Nerven treten mit den Blutgefäßen und Ausführgängen in die Drüse ein, und die Hauptstämme geben zu den Verzweigungen der kleineren Speichelgänge und der Arterien kleine Bündel und einzelne Fasern ab. Diese ihrerseits geben einzelne Zweige ab, welche sich zwischen den Schläuchen verzweigen und Ringbänder von dicken Nervenbündeln bilden, aber auch zerstreute

Digitized by Google

Fäden zeigen, und endlich entstehen aus diesen Fasern die Endramifikationen, welche sich in ein offenes Flechtwerk und einzelne Fasern auf der Membrana propria der Drüsenschläuche ausbreiten. Die Endfasern endigen eventuell in knopfförmigen Endigungen zwischen der Membrana propria und dem Epithelium der Acini. In einer Anzahl von Schnitten ließ sich beobachten, daß kurze Nervenfaserzweige die den Drüsenschlauch begrenzende Membran durchdringen und augenscheinlich in die die Epithelzellen verbindende Substanz eindringen und dort mit Endknöpfen aufhören. Häufig (meist in der Nachbarschaft des Hilus der Drüsen) fanden sich Ganglienzellennester nahe den Ausführgängen und Arterien, jedes mit 20—30 Ganglienzellen. Zwischen den Zellen lagen zahlreiche Nervenfasern, welche in Arborisationen endigten und in die die größeren Arterien und Speichelgänge umgebenden Netzwerke verfolgt werden konnten / (Berkley *95*).

/ Korolkow untersuchte Parotis und Submaxillaris von Maus, Ratte, Katze, Hund, Meerschweinchen und die Sublingualis des Menschen. Die Nervenstämmchen, aus markhaltigen wie marklosen Fäden bestehend, begleiten die Blutgefäße und Ausführgänge, wobei sie sich vielfach verästeln. Hier und da finden sich innerhalb der Ästchen Ganglienhaufen, die mit den marklosen Nervenfasern in Verbindung sind. Die Nervenzellen der Ganglienhaufen zeigen den Charakter von sympathischen; sie sind von beträchtlicher Größe, kugelrund und haben einen großen Kern, an der Oberfläche kann man die zahlreichen Kerne der bindegewebigen Hülle erkennen.

Beim Eintritt in die sekundären Läppchen der Drüsen trennen sich die marklosen Nervenfasern von den markhaltigen; die Bündel markloser Nervenfasern senken sich zwischen die einzelnen Läppchen hinein und zerfallen in die einzelnen Fasern, während die markhaltigen Bündel in immer kleinere Stämmchen sich zerteilen. Die marklosen Nervenfasern in Verbindung mit den kleinen Stämmchen der markhaltigen Nerven umflechten die primären Läppchen und bilden ein dichtes Netz, den Plexus interlobularis. Das Geflecht scheint auf den ersten Blick nur aus marklosen Fasern zu bestehen, aber man sieht auch vereinzelte Bündel markhaltiger Fasern und auch Nervenzellen, die mit den marklosen Fasern in Verbindung sind.

Aus dem Plexus interlobularis lösen sich einzelne Fasern ab, die an die Ausführgänge und an die Blutgefäße treten; die größte Masse von Nervenfasern dagegen dringt zwischen die einzelnen Drüsenacini hinein. Die marklosen Fasern teilen sich dichotomisch, die einzelnen Fäserchen verbinden sich miteinander und bilden längliche und polygonale Maschen, die die Drüsenbläschen einschließen (Rete interalveolare aus marklosen Nervenfasern).

Die markhaltigen Nervenfasern, die zuerst in kleinen Stämmchen dahinziehen, verlassen das Rete interalveolare; sie geben einzelne variköse Fäserchen ab, die sich dem Rete interalveolare anschließen; dann zerfällt das Stämmchen in seine Einzelfasern, die, ihr Mark verlierend, sich in feine, marklose Fäserchen verzweigen und in das Rete interalveolare übergehen. — Schließlich lösen sich aus dem Rete interalveolare feine marklose Fäserchen ab; sie durchbohren die Membrana propria der Drüsenbläschen und zerfallen dann in die feinsten marklosen Fäden — in Fibrillen. Diese vereinigen sich mit benachbarten Fäden zu einem feinen zarten Netz, das die Epithelzellen einschließt: Rete supracellulare. Am besten ist das Netz

Digitized by Google

sichtbar an Präparaten, die mit Hoyers Pikrokarmin gefärbt worden sind.

Das unmittelbar zwischen der Membrana propria und den Epithelzellen befindliche Netz umgiebt das Epithel allseitig; es ist ein ununterbrochenes; die Fäden des Netzes haben keine freie Endigung und enden nur an der äußeren Oberfläche des Epithels (Ramón y Cajal und Retzius), nicht zwischen den Epithelzellen noch gar innerhalb der Zellen (Pflüger).

Die größten Ausführgänge werden, wie bemerkt, von markhaltigen und marklosen Nerven begleitet; hier und da finden sich Ganglienhaufen. An der Oberfläche der Nervenzellen dieser Ganglienhaufen konnte ein Netz aus varikösen Fasern beobachtet werden, die mit den Nervenzellenfortsätzen in Verbindung stehen. Die einzelnen markhaltigen wie marklosen Nervenfasern, die sich vom Stamm ablösen, bilden ein großmaschiges Netz an den kleinen Ausführgängen, treten an das Epithel und zerfallen in die feinsten varikösen Fäserchen und bilden ein subepitheliales Netz. Von diesem Netz gehen einzelne Fäden ab, treten in das Cylinderepithel hinein, laufen eine Strecke zwischen den Zellen hin und enden schließlich entweder mit einer geringen Verdickung frei zwischen ihnen oder sie bilden eine Schlinge, indem das Ende umbiegt und in eine andere Faser des subepithelialen Netzes übergeht.

Auch die Blutgefäße besitzen ihre Nervenfasern, die dem Rete interlobulare entstammen; um die Arterien und Venen wird durch die marklosen Fasern ein großmaschiges Netz an der Tunica adventitia und ein feinmaschiges Netz aus den feinsten varikösen Fäserchen innerhalb der Muskelhaut der Arterien gebildet (Korolkow *95*).

Arnstein unterschied schon 1889 (Anat. Anz. Bd. 4) epilemmale und hypolemmale Fäden. Die hypolemmalen Fäden gehen in terminale Gebilde über, welche sekretorische Endapparate darstellen. Diese Endapparate definiert Arnstein morphologisch folgendermaßen: Die Drüsennerven bilden sowohl an tubulösen als acinösen Drüsen ein der Membrana propria unmittelbar aufliegendes — epilemmales — Geflecht, aus welchem feine Fäden austreten, die die Grenzhaut durchbohren und als pericelluläre Fäden in Kontakt mit den Drüsenzellen weiter verlaufen. Diese pericellulären Fäden bilden unter der Membrana propria keinen Plexus und kein Netz, sondern gehen, nachdem sie sich geteilt haben, oder auch ungeteilt nach kurzem Verlauf in kurze, variköse Endstücke über, deren Konfigurationen und Dimensionen verschieden sind. Bald ist es ein mit Varikositäten besetzter, sich stark schlängelnder Faden, bald entstehen durch Sprossenbildung Ranken und Traubenformen, oder durch Häufung der Granula (Varikositäten) Maulbeerformen. Alle diese Formen können an einer und derselben Zelle vorkommen und durch Verbindungsfäden untereinander zusammenhängen. Man hat es hier also weder mit einem Endnetz, noch mit freien Nervenendigungen zu thun, sondern mit einem eigentümlichen Endapparat, dessen Aufbau durch Sprossung und sekundäre Bindungen variköser Fäden zustande kommt (Arnstein *95*).

Überall da, wo wir experimentell oder nach klinischen Erfahrungen einen direkten Nerveneinfluß auf die Sekretion einer Drüse nachweisen können, haben wir ein direktes Anliegen der Nervenfaser an der Drüsenzelle finden können; wie es scheint, wird sogar jede einzelne

Digitized by Google

Zelle von verschiedenen Seiten berührt, und vielleicht existieren sogar besondere Endapparate sekretorischer Natur (ARNSTEIN).

Damit ist die alte Lehre von dem Eintritt der Nervenfaser in die Zelle auch für diese Organe gestürzt, und die Lehre von der Nervenleitung durch Kontiguität hat wieder einen entschiedenen Sieg davongetragen (Kallius *95*).

Im Jahre 1895 hat KALLIUS das damalige Wissen über Nerven und Nervenendigungen der Drüsen übersichtlich dargestellt. Seine Schilderung mag als Rückblick dienen:

Die gröbere Verteilung der meist marklosen Nervenfasern, die an den Verlauf der Gefäße gebunden ist, ist schon lange bekannt. Ebenso das Herantreten der Nervenfasern an die Drüsenacini resp. Schläuche. Dort angelangt, zerfallen die Nervenstämmchen ziemlich schnell in ein dichtes Geflecht, wie alle neueren Forscher einstimmig angeben, das eng das Drüsenendstück umschließt. In der Beschreibung des weiteren Verlaufes der Nerven weichen jedoch die Ansichten nicht unwesentlich voneinander ab. Nach den Angaben von CAJAL und SALA *91*, DOGIEL *93a*, MARINESCU *91*, FUSARI und PANASCI *90* und *91* ist die Verteilung der Fasern folgende: Von dem eben erwähnten Geflecht treten feine Fasern durch die Membrana propria der Drüsenbläschen hindurch und bilden zwischen ihr und dem basalen Teile der Drüsenepithelien ein zweites feines Geflecht (Überzellennetz, DOGIEL), von dem aus dann feine Fasern zwischen die einander zugekehrten Flächen der Epithelien eindringen, um mehr oder weniger weit entfernt von dem Lumen des Alveolus häufig mit einer zarten, knopfförmigen Anschwellung zu enden (Zwischenzellennetz, DOGIEL). Damit wäre also eine äußerst intime Beziehung der Nervenfaser zu der Drüsenzelle erreicht: jede Zelle wird von Nervenfasern dicht umsponnen, und so könnte wohl der prompte Nerveneinfluß auf die Sekretion der in Rede stehenden Drüsen seine anatomische Erklärung finden.

Jedoch der andere Teil der Forscher leugnet ein derartiges Verhalten der Nerven zu den Zellen. ERIK MÜLLER *92* konnte sich beim Pankreas trotz genauer Nachforschung nicht von intraepithelialen Nervenfasern überzeugen, und auch KOROLKOW *92b*, der ein Überzellennetz im Sinne DOGIELS allerdings zugiebt, stellt die Existenz des Zwischenzellennetzes in Abrede. Zuerst waren auch CAJAL und RETZIUS dieser Ansicht, doch haben sie sich in ihren neuesten Arbeiten der zuvorgenannten Ansicht zugewendet, und so kann man wohl diese prinzipiell so wichtige Frage in dem Sinne für entschieden ansehen, daß die Drüsennerven intraepithelial ihr Ende finden.

Nun bliebe noch das Verhalten der Enden der intraepithelialen Fasern zu besprechen. Während alle bisher genannten Gelehrten die Endigungen als freie, oder höchstens mit kleinen Endknöpfchen versehen beschrieben, hat ARNSTEIN *95* besondere, oben geschilderte Endapparate an Stelle der freien Fasern gefunden.

ARNSTEIN vergleicht diese eigentümlichen Bildungen mit den (pericellulären) Endigungen nervöser Fasern auf der Oberfläche sympathischer Ganglienzellen, wie sie von SMIRNOW und DOGIEL u. a. beschrieben sind.

Ganglienzellen in Speicheldrüsen. Im allgemeinen sind es Zellen von bekanntem Typus der sympathischen Nervenzellen, wie sie RETZIUS und SMIRNOW uns zuerst nach der GOLGIschen Methode

vorgeführt haben. MARINESCU *91* will auch bipolare Zellen im Verlauf der Nervenfaser gesehen haben. Physiologisch sind diese Organe als selbständige Centren der Sekretion von großer Bedeutung; die nach Durchschneidung der zur Drüse tretenden Nervenfasern fortdauernde „paralytische Sekretion“ ist nur auf diese Weise zu erklären. Bei GOLGI-Präparaten ist die Möglichkeit, durch Kunstprodukte irregeleitet zu werden, sehr groß, und gerade ganglienzellenähnliche Bildungen kommen oft vor (Kallius *95*).

/ In den Unterzungendrüsen bilden die aus dem Plexus caroticus kommenden Fasern die dilatatorische Bahn, das Vagussystem hingegen stammt aus dem Lingualis. Die central abgehende Bahn benutzt den Facialis. Die Parotis erhält ihre dilatatorischen Fasern aus dem Ganglion oticum, das durch den N. auriculotemporalis mit dem Trigeminus zusammenhängt. Der N. glossopharyngeus stellt die centrale Bahn dar. Die Innervierung dieser und anderer Drüsen ist darum kompliziert, weil sie von der Innervation ihrer Gefäße abhängig ist / (Jendrassik *96*).

/ Die Zellen der Sublingual- und Submaxillardrüsenganglien haben multipolaren Typus, sie gehören zum sympathischen System (Chromsilberpräparate). Die Achsencylinder der sympathischen Zellen folgen den größeren und kleineren Ausführgängen und bilden einen Plexus um die interlobulären Gänge. Von diesem Plexus werden Fasern abgegeben, welche einen zweiten Plexus um die Alveoli außen von der Membrana propria bilden. Von diesem zweiten Plexus gehen Endfibrillen ab, welche die Membrana propria durchdringen und an den Drüsenzellen endigen. Die Chorda tympani besteht aus Fasern, von denen einige in Form eines pericellulären Endkorbes um die Zellen des Sublingualganglions endigen, während andere keine Verbindung mit diesem Ganglion haben, sondern in ähnlicher Weise im Submaxillarganglion endigen. Keine Fasern der Chorda tympani enden an den Drüsenzellen. Die sympathischen Fasern, welche den Zweigen der Submaxillararterie folgen, sind Achsencylinderzweige der sympathischen Zellen im oberen Cervikalganglion. Soweit dieselben bestimmt wurden, endigen sie an den Blutgefäßen / (Huber *96*).

/ MALISCHEFF kommt (auf Grund seiner Untersuchungen an den Drüsen des Ösophagus und Magens der Vögel) zu dem Schlusse, daß an den von ihm untersuchten Drüsen der Vögel die Nervenendigungen frei sind und zu den Zellen in demselben Verhältnis stehen, wie z. B. die Endigungen der Nerven zu den glatten Muskelzellen. Pericellulärnetze fanden sich nicht / (Malischeff *97*).

/ Die feinen, marklosen Nervenfasern verzweigen sich teils in den Wandungen der Blutgefäße, teils bilden sie ein der Membrana propria der Drüsenröhren unmittelbar aufliegendes („epilemmales“) Geflecht; aus diesem entspringen feine Fädchen, welche die Membrana propria durchbohren und als „hypolemmale“ Fasern in kurze, variköse, einfache oder verästelte Enden auslaufen, welche den Drüsenzellen anliegen / (Stöhr 98).

/ Die Nerven der Speicheldrüsen stammen aus zwei Quellen, vom Sympathicus und gewissen Kopfnerven, und bilden längs der Ausführgänge bis in die kleinsten Läppchen hinein Geflechte. Die stärkeren Äste enthalten vorwiegend dickere, markhaltige Fasern (5—15 μ nach BIDDER), während in den feineren die markhaltigen Fasern mehr und mehr verschwinden und in den Endgeflechten an den Alveolen nur

mehr ausschließlich marklose Fäserchen vorliegen. In den interlobulären Geflechten finden sich da und dort Anhäufungen von Ganglienzellen, welche wohl alle dem sympathischen Typus angehören. RETZIUS fand in der Unterkieferdrüse des Kaninchens Zellen von multipolarem Typus; v. EBNER sind jedoch an GOLGI-Präparaten der Submaxillaris der Ratte wiederholt auch einzelne imprägnierte Ganglienzellen vorgekommen, welche nur einen imprägnierten Fortsatz zeigten und welche demnach dem unipolaren Typus anzugehören scheinen.

Wie W. KRAUSE (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 23) fand, kommen in der unteren Backendrüse des Igels und in der Submaxillaris der Katze einfache Formen von PACINIschen Körperchen (Endkapseln der Drüsennerven) vor.

v. EBNER konnte die von ARNSTEIN konstatierten hypolemmalen Nervenendigungen nicht finden und kommt zu dem Schlusse, daß das an GOLGI-Präparaten so regelmäßig sich einstellende Bild einer epilemmalen freien Nervenendigung vielleicht doch kein, nur auf unvollständiger Imprägnation beruhendes Trugbild ist, sondern in der That eine zweite Art der Nervenendigung neben der hypolemmalen oder intercellulären / (v. Ebner *99*).

Bindegewebe der Drüsen.

/ Zwischen den Elementen der Drüsenläppchen findet sich immer eine geringe Menge von Bindegewebe, in welchem die Gefäße des Läppchens verlaufen. Außerdem sind dann die einzelnen Läppchen und die ganzen Drüsen von derberen Hüllen eines Kernfasern führenden Bindegewebes, das auch Fettzellen enthalten kann, umgeben. An größeren Drüsen werden die kleinsten Läppchen gruppenweise von etwas stärkeren Bindegewebsscheiden umgeben, so daß dann auch eine gewisse Zahl von sekundären Läppchen vorhanden ist / (Kölliker *50/54*).

/ Das durch HIS und BILLROTH aus den Lymphdrüsen bekannt gewordene spongiöse Bindegewebe fehlt in keiner der von BOLL untersuchten Drüsen / (Boll *69a*).

/ KLEIN findet die Bindegewebsmenge in den verschiedenen Drüsen sehr schwankend, aber stets proportional dem Bindegewebe, welches in das Innere der Läppchen mit den Hauptausführgängen und Gefäßen eindringt / (Klein *82*).

/ Fettgewebe findet sich wenig in der Submaxillaris von Mensch, Esel und Hund, viel in der Parotis / (Renaut *97*).

/ Nach v. EBNER verhält sich die Bindesubstanz der tubuloacinösen Drüsen im allgemeinen folgendermaßen:

Die Ausführgänge sind von einem lockeren, fibrillären Bindegewebe, das auch elastische Fasern führt, umhüllt, welches mit den Gängen in das Innere der Drüse eindringt und auch die mit den Gängen verlaufenden Blut- und Lymphgefäße, sowie Nervenbündel enthält. Jedes Drüsenläppchen besitzt eine Art Hilus, durch welchen die genannten Teile eindringen. Die Oberfläche der Läppchen führt lockeres, zum Teil fetthaltiges Bindegewebe. Im Innern der primären Läppchen sind die Alveolen und Alveolengänge von einer höchstens 1 μ dicken Membrana propria umhüllt. Zwischen den Membranae propriae der einzelnen Alveolen finden sich nur spärliche, vielfach von Spalten durchsetzte, äußerst zarte Fibrillenzüge mit Bindegewebszellen, Blutkapillaren, Nervengeflechte, Fettzellen / (v. Ebner *99*).

Digitized by Google

Membrana propria und Korbzellen.

Der eingehenderen Schilderung stelle ich eine kurze, von v. EBNER gegebene Übersicht über die wichtigeren Fortschritte in der Korbzellenfrage voraus:

| An der Innenfläche der Membrana propria, zwischen ihr und den Drüsenzellen, finden sich eigentümliche, sternförmige, anastomosierende Zellen, welche eine korbartige Umhüllung der Drüsenzellen darstellen. Dieselben wurden von W. KRAUSE *65* zuerst beschrieben, von KÖLLIKER und BOLL als korbartige Membrana propria, von HENLE (Anatom. Bd. 2, S. 46) und PFLÜGER für Nervenzellen gehalten. Als jedoch durch PFLÜGER, W. KRAUSE u. a. die Existenz einer allseitig geschlossenen Membrana propria dargethan war, hielten BOLL und v. EBNER dafür, daß die „Korbzellen" in die Membrana propria selbst als rippenartige Verdickungen eingelagert seien. Heute ist jedoch v. EBNER von der Richtigkeit der auch von RANVIER *88b* (p. 69) geteilten Ansicht W. KRAUSES überzeugt, derzufolge die Korbzellen der Membrana propria nach innen aufliegen und sich von derselben vollständig isolieren lassen, siehe Fig. 405.

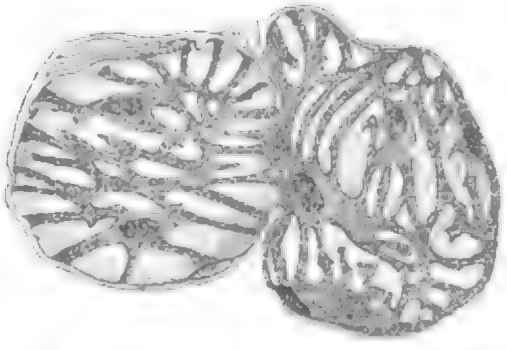


Fig. 405. **Zungenschleimdrüse des Kaninchens.** Zwei angeschnittene Alveolen. MÜLLERS Flüssigkeit. Die Schleimzellen ausgepinselt. Membrana propria mit den innen anliegenden Korbzellen. Vergr. 600fach. Nach v. EBNER *99*.

UNNA (Centralbl. f. med. Wiss. 1881) hat die Vermutung ausgesprochen, daß die Korbzellen wie die topographisch ähnlich gelagerten glatten Muskelzellen der Schweißdrüsen kontraktile Elemente seien, was v. EBNER indessen angesichts der Form der Zellen kaum wahrscheinlich ist (UNNAS „Kompressionstheorie" vergleiche unten im Kapitel Drüsenthätigkeit).

LACROIX *94* und RENAUT geben an, man könne an diesen Zellen eine ähnliche streifige Protoplasmastruktur erkennen wie an den echten glatten Muskelzellen.

E. MÜLLER *93* vermißt die Anastomosen der Korbzellen an GOLGI-Präparaten, v. EBNER konnte jedoch die Anastomosen auch an GOLGI-Präparaten auffinden | (v. Ebner *99*).

| Nach KÖLLIKER besitzen die Schleimdrüsen der Mundhöhle ausnahmslos eine strukturlose Membran. Dieselbe gehört zu den eigentlichen homogenen Membranen und zeigt keine Kerne. Auch die Speicheldrüsen besitzen eine häufig doppelt konturierte Membrana propria | (Kölliker *50/54*).

| Ob die Speicheldrüsen eine Membrana propria besitzen, wie die meisten Forscher annehmen, oder einer solchen entbehren (SCHLÜTER), ist schwer zu entscheiden, KÖLLIKER glaubt jedoch nach Untersuchungen der Unterkieferdrüse des Hundes und der Katze annehmen zu müssen, daß die Umhüllung einzig und allein von sternförmigen, abgeplatteten, vielleicht verschmolzenen Körpern gebildet wird, die KÖLLIKERS Bindegewebskörperchen zu entsprechen scheinen | (Kölliker *67*).

Digitized by Google

| Es existiert in der Submaxillardrüse des Kaninchens ein außerordentlich reiches Netz von Zellen, deren sehr vielfach verästelte Ausläufer zahllose Anastomosen eingehen. Dieses System ist in „Kugelschalen" angeordnet, es umgrenzt die Alveolen. Die Zellen selber sind platt; ihre reichen, ebenfalls platten Ausläufer bilden um die Alveolen eine korbartige Umhüllung von ziemlicher Dichtigkeit. In der Mehrzahl der Fälle liegt nur eine einfache Wand zwischen zwei benachbarten Alveolen. „Wo jedoch zwei Alveolen sich nicht unmittelbar berühren, wo irgend ein anderes Organ, ein Kapillarrohr, ein Gefäß- oder Nervenstämmchen mit seinem bindegewebigen Adventitialzuge zwischen denselben liegt, da bildet sich um jeden einzelnen Alveolus eine eigene korbartige Umhüllung heraus."

„Die aus der weiteren Teilung und Verästelung der Zellen hervorgehenden feinsten Alveolen und Bälkchen dringen in das Innere des Alveolus zwischen die einzelnen Epithelien ein und verästeln sich und anastomosieren dort miteinander."

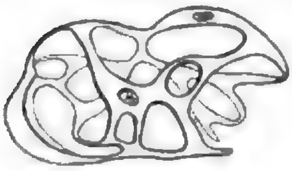


Fig. 406. **Drüsenkorb aus der Submaxillaris des Hundes,** durch Maceration in Jodserum dargestellt. Mit den Epithelien sind auch die intraalveolären Fortsätze und Verästelungen des Drüsenkorbes herausgefallen. Nach Boll *69a.*

In der Submaxillaris des Hundes (Fig. 406 stellt einen Drüsenkorb dar) zeigt das areoläre Netz hohe Entwicklung, das intraalveoläre Netz ebenfalls.

Zusammenfassung: Bei Drüsen, welche sich in Röhren- oder Träubchenform anordnen, findet man ein dieselben umspinnendes Korbgeflecht. Dasselbe ist an Stelle der bisher beschriebenen Membrana propria zu setzen. Für die Speichel- und Thränendrüsen stellte Boll damals die Behauptung auf, daß außer diesen durchbrochenen Körben eine Membrana propria im Sinne der Lehrbücher nicht existiert | (Boll *69a*).

| Letztere Angabe berichtigte Boll *69b* dahin, daß dasjenige, was er als Korb bezeichnet habe, „nur verdickte Streifen oder Rippen in einer vollständig oder doch fast vollständig geschlossenen Membran seien", welche sich aus „sternförmigen Zellen zusammensetze" | (Wildt *94*).

| Die sternförmigen Zellen sind vom Grundgewebe der Membrana propria nicht zu trennen, sondern gehen ganz allmählich und unmerklich in die Grundsubstanz über, indem dieselbe gewöhnlich zu beiden Seiten neben den Rippen eine allmählich immer schwächer werdende, den Rippen parallele Längsstreifung zeigt. Die Isolationspräparate kommen dadurch zustande, daß eine eingreifende Maceration die zarteren Teile der Haut zerstört und nur die stärker entwickelten Rippen übrig läßt. Ferner lassen sich zwischen den Alveolen ausgespannte, sternförmige Zellen und Bälkchen in sehr reicher Entwicklung nachweisen (auch nach innen zwischen die Epithelien ließ Boll damals Fortsätze der sternförmigen Zellen verlaufen) | (Boll *69b*).

| Der in die Cirkulation eingeführte Zinnober fand sich in der Submaxillaris, in den von Pflüger und Kölliker beschriebenen, von Boll unter dem Namen Körbe im Zusammenhang isolierten, platten, viel verästelten Zellen. Es spricht dies für die bindegewebige

Digitized by Google

Natur dieser Zellen. In der Sublingualis waren ähnliche, wenn auch nicht so reich verästelte Zellen mit Zinnober gefüllt; im Pankreas ebenfalls entsprechende und breitere, sparsam mit Ausläufern versehene Zellen. In Drüsenzellen selbst dagegen fanden sie sich nie vor | (F. A. Hoffmann und Langerhans *69*).

| W. KRAUSE beschrieb sternförmige Zellen aus der Parotis der Katze, HENLE aus der Wand der Labdrüsen. W. KRAUSE hält sie nicht mit Sicherheit für Ganglienzellen. PFLÜGER tritt für die nervöse Natur derselben ein, KÖLLIKER, HEIDENHAIN und BOLL reihen sie unter das Bindegewebe | (S. Mayer *69*).

| PFLÜGER giebt 1869 an, daß die Zellen der Speicheldrüsen und der Leber von Röhrchen umsponnen werden. Eine Membrana propria der Speicheldrüsen leugnet SCHLÜTER *65*, PFLÜGER nimmt eine solche an, doch hält er nicht für begründet anzunehmen, daß dieselbe aus Zellen bestehe, wie BOLL und KÖLLIKER wollten | (Pflüger *71*).

| A. HEIDENHAIN neigt zur Annahme einer Membrana propria | (A. Heidenhain *70*).

| BOLL ist es gelungen, durch seine Angaben über die Identität von Körbchenzellen und Membrana propria einen Streit zum Austrag zu bringen, dessen Ursache wohl nur in der Verschiedenheit der angewandten Methoden su suchen ist | (Ewald *70*).

| SCHWALBE sagt, der Streit, ob die Membrana propria eine geschlossene Haut sei oder korbartig, sei nunmehr zu Gunsten der ersten Ansicht entschieden worden. BOLL habe sich dahin überzeugt, daß die einen Drüsenkorb konstituierenden, platten, anastomosierenden Zellen zu einer Membran geschlossen werden durch zarte, die Lücken des Korbes ausfüllende Häutchen. SCHWALBE findet an den BRUNNERschen Drüsen stets eine geschlossene Membrana propria | (Schwalbe *72*).

Durch seine Untersuchungen an den serösen Drüsen der Zunge vom Meerschweinchen und Kaninchen kommt v. EBNER zu dem Schluß:

| Die Membrana propria der serösen Drüsen ist eine ziemlich zarte Haut, in welcher sich ohne Mühe Zellkerne erkennen lassen. Sternförmige Zellen ließen sich in derselben aber nicht nachweisen.

Fig. 407.

Fig. 407. **Ästige Zelle der Membrana propria von einer Zungenschleimdrüse des Meerschweinchens.** Mit 10proz. Kochsalzlösung isoliert. Dieselbe (*a*) giebt einen Ast ab, der sich in einen Doppelkontur der Drüsenzelle (*b*) fortsetzt. Nach v. EBNER *73*.

Fig. 408.

Fig. 408. **Membrana propria mit Korbzellen.** Ausgepinselter Schnitt durch eine Schleimdrüse einer lange Zeit in MÜLLERscher Flüssigkeit konservierten Kaninchenzunge. Die Drüsenzellen sind vollständig entfernt, die Membrana propria mit ihren eigentümlichen ästigen Zellen ist vollständig erhalten. Nach v. EBNER *73*.

Bei den Schleimdrüsen dagegen finden wir die Membrana propria ziemlich derb, mit stark verästelten, anastomosierenden, sternförmigen Zellen ausgestattet (siehe Fig. 407 und 408) | (v. Ebner *73*).

Digitized by Google

Ich verweise auch auf die unten wiedergegebenen, neueren Angaben v. EBNERS betreffend die Membrana propria.

/ Die Begrenzungsmembran der Speicheldrüsen besteht aus Endothel- oder Häutchenzellen. ASP erwähnt das häufige Vorkommen von Wanderzellen im Bindegewebe der Drüsen. Sternförmige Zellen liegen in der Intima, welche von der Begrenzungsmembran durch einen Raum getrennt ist / (Asp *73b* und *73c*, nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

/ TERASZKIEWICZ faßt die Membrana propria der Drüsen mit BOLL als eine Glashaut mit eingelagerten, sternförmigen Zellen auf / (Teraszkiewicz *75*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ LAVDOWSKY bestätigt die Untersuchungen BOLLS in der Hauptsache vollkommen, giebt auch Abbildungen von den Korbzellen, und wendet sich gegen v. EBNER. Während v. EBNER behauptet, daß die Acinusmembran keine durchlöcherte Haut ist, wie BOLL sie geschildert hat, sondern ein zusammenhängendes Gebilde ausmacht, findet sie LAVDOWSKY umgekehrt in allen von ihm untersuchten Drüsen als durchlöcherte Membran, deren charakteristische, ästige Zellen nur durch Fortsätze miteinander verbunden sind und auf diese Weise eine netz- oder korbartige Hülle (BOLL) entstehen lassen. Bei ausgewachsenen Tieren entbehren die Maschen zwischen den Membranzellen jeglicher Häutchen. An der Sublingualis des Kaninchens konstatiert LAVDOWSKY Korbzellen / (Lavdowsky *77*).

/ Die Alveolen und Ausführgänge der Speicheldrüsen sind von einer Membrana propria umschlossen, die eine lückenlose, kontinuierliche Haut darstellt / (Nußbaum *77*).

R. HEIDENHAIN giebt folgenden Rückblick: / Die Drüsen besitzen eine Tunica propria, bestehend aus einem Geflecht platter, kernhaltiger, verästigter Zellen, dessen Maschen durch eine sehr dünne, kontinuierlich in die Zellen und ihre Äste übergehende Membran geschlossen sind.

Das allgemeine Vorkommen einer geschlossenen Membrana propria ist oft (auch von HEIDENHAIN selbst für die Gl. submaxillaris des Kaninchens) mit Unrecht bezweifelt worden. Daß dieselbe als wesentliche Elemente sternförmige Zellen enthält, wie sie aus der Parotis der Katze W. KRAUSE *65* isoliert und KÖLLIKER *67* als der Umhüllung der Acini angehörig beschrieben und abgebildet hat, ist von R. HEIDENHAIN *68* für die Submaxillaris von Hund und Katze angegeben worden. Wenig später hat BOLL diese Zellen aus der Submaxillaris des Kaninchens (BOLL *68*) und des Hundes (BOLL *69a*) teils isoliert, teils in ihrem Zusammenhange dargestellt, darauf v. EBNER *73* von den Schleimdrüsen der Zunge und LAVDOWSKY *77* von den Gaumendrüsen. Die Membrana propria ist nicht von großen Öffnungen durchbohrt, schwieriger ist die Frage zu entscheiden, ob die Maschen der Korbzellen durch eine Membran geschlossen sind (BOLL, v. EBNER) oder ob die Zellen an der Innenseite der geschlossenen Membran befindlich sind (KRAUSE, AFANNASIEW) / (R. Heidenhain *80*).

/ PODWYSSOZKI 1882 giebt an, unter der Membrana propria fänden sich zwar anastomosierende Zellen, Keilzellen; die Membran selbst aber bestehe aus einem äußerst dichten und feinen Fibrillennetz und enthalte keine Zellen oder Kerne / (A. Wildt *94*).

/ SIHLER tritt für das Bestehen einer Membrana propria der

Digitized by Google

Drüsen ein. Dieselbe ist homogen, zeigt keine Struktur und ist keineswegs allein ein Netz von Bindegewebskörperchen, wie KÖLLIKER annimmt. Diese Membran besitzt ovale Kerne und sendet Fortsätze aus, welche die Drüsenzellen umhüllen / (Sihler *86*).

/ Auch MERKEL in HENLES Grundriß 1888, p. 153, sagt, es sei eine strukturlose Membran, in welche verzweigte Zellen eingelassen sind, wie die Rippen in ein Blatt / (A. Wildt *94*).

/ Die die Drüsenschläuche umhüllende Membran enthält Kerne / (Ranvier *89*).

/ Die Korbzellen BOLLS sollten nach UNNA den muskulösen Elementen der Schweißdrüsen des Menschen und der Säugetiere entsprechen. RANVIER giebt zu, daß Beziehungen in Form und histochemischen Eigentümlichkeiten zwischen Korbzellen und den Muskelzellen der serösen Schlauchdrüsen der Froschhaut bestehen. Er verlangt jedoch noch den Nachweis, daß sich die Korbzellen kontrahieren / (Ranvier *88b*).

/ E. MÜLLER gelang es, in Speicheldrüsen des Menschen vermittelst der GOLGIschen Silbermethode, außer den Drüsengängen und Nerven, eigentümliche zweigige, mit zahlreichen Ausläufern versehene Zellen darzustellen. Es handelt sich dabei um die bekannten, von W. KRAUSE, HENLE, PFLÜGER, KÖLLIKER, BOLL, v. EBNER, LAVDOWSKY beschriebenen Korbzellen, deren Deutung als Stützzellen für die Drüsen KÖLLIKER zuerst richtig erkannte / (E. Müller *93*).

/ Die Membrana propria der Parotis ist sehr dünn und hyalin, auf ihrer Innenfläche liegen die Korbzellen. RENAUT stellt letztere den myo-epithelialen Zellen der Schleimdrüsen nahe / (Renaut *97*).

/ An den Drüsentubulis der Glandula submaxillaris, sublingualis, parotis, den einfachen serösen Zungendrüsen, den einfachen Schleimdrüsen der Zunge, der Mundhöhle findet KOLOSSOW Muskelelemente von epithelialer Herkunft, muskulöse Epithelzellen / (Kolossow *98*).

/ Die Alveolen der tubulo-acinösen Drüsen werden ausnahmlos von einer strukturlosen Haut, Membrana propria, umhüllt, deren Existenz — früher oft bestritten — nun wohl allgemein anerkannt ist, da sie an künstlich ödematös gemachten, sowie an mit Kalilauge behandelten Drüsen leicht sichtbar wird und an macerierten Drüsen sich isolieren läßt. Die Membrana propria ist anscheinend vollkommen strukturlos und zu den Kutikularbildungen zu zählen.

An der Innenfläche der Membrana propria liegen die sog. Korbzellen.

Im Gegensatz zu der herrschenden Ansicht, welche die Korbzellen zur Bindesubstanz rechnet, hat v. EBNER im Jahre 1873 die Meinung ausgesprochen, daß dieselben epitheliale Elemente sind, was mit Rücksicht auf ihre Lage zwischen Membrana propria und Drüsenzellen wohl ebenso berechtigt ist wie die Annahme der ektodermalen Abkunft der analog gelagerten Muskelfasern der Schweißdrüsen. RENAUT glaubt ebenfalls, daß die Korbzellen der myo-epithelialen Zellen den Schweißdrüsen nahe verwandt sind, und KOLOSSOW spricht sich ganz bestimmt in diesem Sinne aus / (v. Ebner *99*).

Diejenigen Autoren, welche in der Membrana propria eine epitheliale Bildung sehen, sind in die mißliche Lage gesetzt, wenn sie folgerichtig schließen wollen, unter allen Umständen annehmen zu müssen, daß die zwischen Epithel und Membrana propria liegenden

Korbzellen auch epitheliale Elemente sind. Denjenigen Autoren dagegen, welche wie ich die Membrana propria zum Bindegewebe rechnen, sind in dieser Hinsicht die Hände nicht gebunden, und wir können ruhig der Entscheidung entgegensehen, ob die Korbzellen myo-epithelialer oder bindegewebiger Natur sind, eine Entscheidung, welche wohl in erster Linie vom Studium der Entwicklung der fraglichen Gebilde zu erwarten sein dürfte.

Lymphgefässe und Lymphgewebe der Drüsen.

Lymphgefäße und Lymphspalten: Giannuzzi *65* hat Lymphräume in den Speicheldrüsen aufgefunden und verfolgt Spalträume mikroskopisch bis um die Drüsenbläschen der Submaxillaris des Hundes (siehe dort).

| Die durch Stichinjektion injizierbaren, zwischen den von Endothelzellen bedeckten Bindegewebslamellen befindlichen und die Drüsenkörper mehr oder weniger umfassenden, spaltartigen Räume sind wirkliche Lymphräume, obwohl der Zusammenhang mit Lymphstämmen damals nicht dargelegt war | (Asp *73b* und *73c*, nach dem Ref. von Retzius in Schwalbes Jahresbericht).

| Die Drüsenschläuche werden zunächst von Lymphräumen umgeben (Giannuzzi *65*), deren Füllungsgrad den Grad der Entfernung oder Annäherung der Kapillaren von oder zu der Acinuswand bestimmt. Die interacinären Lymphspalten münden in größere Spalträume zwischen den Drüsenläppchen, welche mit cirkumvaskulären Lymphwegen, die größeren Arterien und Venen umgebend, in Verbindung stehen, die schließlich in die Lymphgefäße des Hilus überführen | (R. Heidenhain *80*).

| Die Schleim- und serösen Drüsen der Zungenwurzel und die Schleimdrüsen anderer Teile der Mundhöhle und des Pharynx besitzen eigene Lymphgefäße. Die Lymphgefäße des die Drüsen umgebenden Gewebes anastomosieren mit sinusähnlichen Spalten, welche mehr oder weniger von der Cirkumferenz der Drüsenschläuche umgeben (interalveoläre Lymphspalten). Klein bildet injizierte interalveoläre Lymphspalten eines Teiles einer serösen Drüse von der Zungenwurzel des Kaninchens ab.

Die Ausführgänge der Schleim- und serösen Drüsen besitzen eigene Lymphgefäße, welche die Gänge als Lymphspalten auf kürzere und weitere Strecken umgeben und bisweilen vollständig invaginieren. Auch in der Muskulatur von Lippe, Gaumen und Zunge sind die letzten Lymphwurzeln Lymphspalten zwischen den einzelnen Muskelfasern (interfascikuläre Lymphspalten). Endlich sind noch zu erwähnen Lymphspalten in der Scheide der Nervenbündel und der Kapsel der Ganglien, welche zwischen den Drüsenläppchen und den Muskelbündeln der Zungenwurzel vorkommen | (Klein *81b*).

| Eine eingehende Schilderung der von Giannuzzi, Heidenhain, Boll u. a. beschriebenen Lymphräume um die Alveolen giebt Klein. Nach diesem anastomosieren sie auf zwei Wegen mit den Lymphgefäßen, einmal am Rande der Läppchen, die mehr im centralen Teile der Läppchen gelegenen dagegen in die mit den Ausführgängen und den größeren Blutgefäßen des Läppchens verbundenen Lymphgefäße | (Klein *82*).

| Über die Lymphgefäße der Drüsen fehlen noch sichere Angaben.

Digitized by Google

Spalträume zwischen den Läppchen und den Tubuli sind als Lymphbahnen beschrieben worden / (Stöhr *98*).

/ Die Lymphgefäße der Drüsen sind, wie W. Krause und Klein angeben, mit vielen Klappen versehen. Renaut findet keine Klappen, sondern ein System sackartig erweiterter, interlobulärer Lymphkapillaren, welche an den Stielen der Läppchen blind endigen / (v. Ebner *99*).

Lymphzellen und Lymphgewebe: / Im Bindegewebe zwischen den Drüsenschläuchen findet man, in den einen Drüsen sparsam, in den anderen (z. B. meist, doch nicht ausnahmlos, in der Sublingualis des Hundes) sehr reichlich zellige Gebilde, die teils Lymphkörperchen sind, teils wohl den Waldeyerschen Plasmazellen angehören / (R. Heidenhain *80*).

/ Bindegewebe und Lymphkörperchen in den Speicheldrüsen wurden bekannt durch Henle, Heidenhain, Boll, Lavdowsky *77*, p. 317. Klein beschreibt das Vorkommen von Lymphkörperchen in zahlreichen Drüsen verschiedener Tiere / (Klein *82*).

/ Man findet auch in Drüsen (wie auch in anderen Schleimhäuten) Leukocytendurchwanderung durchs Epithel / (Stöhr *82*).

/ Das Zwischengewebe der Submaxillaris der Haussäugetiere enthält Muskelelemente und bei den Wiederkäuern auch begrenzte Partieen cytogenen Gewebes / (Ellenberger *84*).

/ M. Frenkel findet, daß in den Drüsen die Blutgefäße von den Epithelzellen durch mesodermales Gewebe geschieden werden, welches sich vermehrt und sich in einer für die physiologischen Zustände der Drüse noch nicht festgestellten, eigentümlichen Weise modifiziert / (M. Frenkel *93*).

/ Außer den in der Submaxillargegend den Drüsen anliegenden, makroskopischen Lymphknoten finden sich auch kleinere Ansammlungen dieses Gewebes, welche sich zwischen und in die Drüsen hinein erstrecken. Die zuerst von Flesch und Rubeli nachdrücklich hervorgehobene Vergesellschaftung von absonderndem, echtem Drüsengewebe und lymphadenoider Substanz bildet ein sehr weit verbreitetes Vorkommnis, dessen zureichende Erklärung vorerst noch mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist / (S. Mayer *94*).

/ Wie Heidenhain und Lavdowsky beschrieben haben, findet man im interlobulären Bindegewebe der gereizten Speicheldrüsen massenhaft körnchenhaltige Leukocyten. R. Krause findet solche Zellen auch in den Speicheldrüsen des Igels und zwar Mastzellen in der ruhenden Retrolingualis häufig, in gereizten Drüsen selten, dagegen besonders in der gereizten Retrolingualis häufig acidophile Leukocyten / (R. Krause *95*).

/ Auch Renaut kennt Lymphzellen isoliert und zu kleinen Gruppen gehäuft im Bindegewebe der Drüsen / (Renaut *97*).

Rawitz *98* beschreibt (die Abbildung siehe unten in der Einzelbeschreibung der Tiere) in der Submaxillaris von Cercopithecus sabaeus Lymphknotenbildung. Die Anhäufungen von lymphadenoidem Gewebe liegen stets nur in dem die Speichelröhren umgebenden interstitiellen Bindegewebe, während niemals secernierende Abschnitte der Drüse in ihnen eingeschlossen sind.

Neisse *98* findet in allen von ihm untersuchten Parotiden des neugeborenen Menschen Lymphknoten in größerer Anzahl.

| Nicht selten findet man in den Speicheldrüsen kleinere und größere Lymphknoten, oder auch diffuse Einlagerungen adenoiden Gewebes | (v. Ebner *99*).

Blutgefässe der Drüsen.

Ältere Angaben von Giannuzzi *65* über die Blutgefäße siehe bei Submaxillaris des Hundes.

| Die den Drüsen (Säuger und Mensch) angehörigen gröberen Blutgefäße verästeln sich in dem die Läppchen umgebenden Bindegewebe. In die kleinen Läppchen dringt je ein Arterien- und Venenstämmchen ein, welche sich dendritisch teilen und schließlich in Kapillaren auflösen. Jedes Läppchen hat sein in sich abgeschlossenes Kapillarsystem. Die die Ausführgänge begleitenden Venen anastomosieren stellenweise miteinander und setzen sich in der Nähe der Schleimhautoberfläche meist durch einen anastomotischen Ring mit dem Venennetze der Schleimhaut in Verbindung | (Toldt *71*).

| Kowalewsky beschreibt in der Katzensubmaxillaris (aber auch Parotis der Katze, Parotis und Submaxillaris des Hundes) das Vorhandensein zweier Blutgefäßsysteme mit ungleichem Stromwiderstande: eines Systems von geringerem Widerstande — mit Kapillaren in den Wänden der Speichelgänge — und eines Systems von größerem Widerstande — mit Kapillaren in den Lymphräumen zwischen den Alveolen. In diesem doppelten Blutgefäßsystem der Speicheldrüsen haben wir einen Apparat zur mechanischen Anpassung des Blutstromes an die Bedürfnisse des Organes während der Ruhe und der Thätigkeit desselben.

Verteilung des Gefäßsystems in der Speicheldrüse (vor allem in der Katzensubmaxillaris) nach Ordnung der Zweigabgabe der Arterien: Die Drüsenarterien, indem sie sich zusammen mit den Speichelgängen und Venen, in dem Bindegewebe zwischen den Läppchen verästeln, geben auf diesem Wege auch dünne Zweige ab, welche sich zwei- bis dreimal in steil sich windende Zweigchen teilen und die feinsten von denselben, und dabei meistenteils in rekurrenter Richtung, in die bindegewebige Wand des nächsten Speichelganges schicken. Hier gehen die Arterien in Kapillaren über, welche sich rasch in die Wanddicke einsenken und beinahe zum Epithelium reichen, indem sie unter demselben ein ziemlich dichtes Netz bilden. Die daraus tretenden Venen vereinigen sich zu Stämmchen, welche in die den Speichelgang begleitende Vene einmünden. — Zuletzt gelangen die Arterien in das Innere der Läppchen. Sobald die Endzweige die Läppchenoberfläche erreicht haben, zerfallen sie gewöhnlich auf einmal in mehrere divergierende Stämmchen, welche in bogenförmigen Gängen einige Alveolen zugleich umfassen. Diese Gefäßarkaden befinden sich schon in den Lymphräumen und entsenden aus ihrer Konkavität in die interalveolären Lymphspalten Kapillarzweigchen, welche die einzelnen Alveolen umkreisen und auch die Blutversorgung derjenigen Abteilung der Speichelröhren bewerkstelligen, welche eigener zuführender Arterien ermangeln. Zugleich bildet sich hier eine Anastomosierung zweier Kapillarsysteme der Speicheldrüse. Die abführenden Venen folgen den Speichelgängen | (Kowalewsky *85*).

| Das kapillare Gefäßnetz an den Acini der Speicheldrüsen befindet sich hinsichtlich des Blutkreislaufes unter anderen Verhältnissen, als wie das an den Speichelgängen (Kowalewsky). Das letztere

Digitized by Google

wird durch besondere, kurze, dünne Arterienzweigchen gespeist, welche aus den die Verästelung des Ausführganges begleitenden stärkeren Arterienzweigchen von Strecke zu Strecke entspringen, während die Kapillarnetze der Acini erst aus den Endzweigchen jener Arterien hervorgehen / (Toldt *88*).

/ Die Blutgefäß-Kapillarmaschen in der Unterkieferdrüse des Kaninchens haben einen Durchmesser von 30–100 μ, im Mittel etwa 50 μ. Es sind also auch bei nicht klaffenden Gewebespalten nur einzelne Teile der Alveolen — bei weitem nicht jede Zelle — in der unmittelbaren Nähe von Blutkapillaren gelegen / (v. Ebner *99*).

Drüsenthätigkeit.

/ Wie Kölliker schon in seiner mikroskopischen Anatomie betonte, sind die Sekrete der Schleim- und Speicheldrüsen normal ohne geformte Bestandteile. Die Speichel- oder Schleimkörperchen sind Leukocyten, welche das Drüsenepithel durchwandert haben. Die eigentliche Sekretion geht aber sowohl bei den Schleim- als den Eiweißdrüsen, ohne daß Zellen als solche in Sekret sich umwandeln, vor sich, und Kölliker (Mikrosk. Anat.) begründete diese Ansicht besonders für die Schleimdrüsen damit, daß die Absonderung ein klarer Schleim mit nur zufällig beigemengten Körnchen, Kernen und Zellenresten ist / (v. Ebner *99*).

/ Auch 1867 sagte Kölliker: „Sogenannte Schleimkörperchen, wie sie in den Mundflüssigkeiten sich finden, habe ich nie in einer Schleimdrüse gesehen, was Donders und Bernard bestätigen, und bin ich der Ansicht, daß die Schleimabsonderung regelrecht ohne Zellenbildung vor sich geht“ / (Kölliker *67*).

/ Die Schleimbildungstheorie, welche Heidenhain 1868 und noch so lange später vertrat, hat folgenden Wortlaut (Heidenhain *68*, p. 102): „Die Schleimbildung geschieht innerhalb gewisser Zellen der Drüsenalveolen durch schleimige Metamorphose des Protoplasmas und Zerstörung der Zellen unter Einwirkung des Nervensystems; die zu Grunde gegangenen Elemente ersetzen sich durch Nachwuchs junger Zellen, welche die gleiche Laufbahn durchmachen“ / (R. Heidenhain *68*, vergl. auch *66*).

Von den historisch berühmten Bildern, welche ihn zur Aufstellung dieser Theorie bewogen, gebe ich zwei auf **Taf. IV, Fig. 28 und 29** wieder, deren erstes in der normalen Submaxillaris Schleimzellen, Randzellen und Eiweißzellen zeigt, während in dem zweiten nach starker Chordareizung, nach R. Heidenhains Anschauung, die Schleimzellen geschwunden und durch die nachwachsenden Halbmondzellen ersetzt worden wären.

/ Bei den gewöhnlichen Schleimdrüsen (Gaumenschleimhaut und Schlund des Kaninchens) gehen bei der Reizung die Veränderungen vom Kern aus, der sich abrundet und stark vergrößert, dann verliert der Zellinhalt den schleimigen Charakter und wird durch eine albuminreiche Masse ersetzt, die aus der Vermehrung des Protoplasmas der Schleimzellen hervorgeht. Dadurch werden diese Elemente klein und körnig, wodurch wiederum auch die Gestalt der Alveolen selbst verändert wird: sie nehmen denselben Charakter an und verkleinern sich ebenfalls. An den gewöhnlichen Schleimdrüsen kann für die einmal thätig gewesenen Zellen die Möglichkeit einer Erneuerung

ihrer schleimbildenden Fähigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach zugegeben werden.

An den Schleimspeicheldrüsen dagegen findet diese Möglichkeit nur in beschränktem Maße Raum. Die Zellen der Schleimspeicheldrüsen gehen hernach zu Grunde und zwar wahrscheinlich um so schneller und in um so größerer Menge, je energischer sie arbeiten, je mehr Schleim sie in einer bestimmten Zeiteinheit hervorbringen. Die Zellen vermögen sich nicht aus sich selbst heraus zu erneuern, als Quelle ihrer Neubildung erscheinen die Halbmonde / (Lavdowsky *77*).

Es war nun schon oben im Abschnitt „Randzellen" (p. 598 ff.) davon die Rede, warum die Ersatztheorie R. Heidenhains von den späteren Forschern abgelehnt wurde und heute als verlassen bezeichnet werden muß. Dagegen sind aber die genauen Beobachtungen über morphologische Veränderungen in den thätigen Drüsenzellen, welche R. Heidenhain in jener und der folgenden Zeit machte, als grundlegend zu betrachten und sollen im folgenden eingehender geschildert werden.

/ In denjenigen Drüsen, bei welchen Perioden der Thätigkeit mit Zeiträumen der Ruhe abwechseln, lassen die secernierenden Zellen Unterschiede ihres inneren Baues erkennen, welche für den ruhenden und den thätigen Zustand charakteristisch sind.

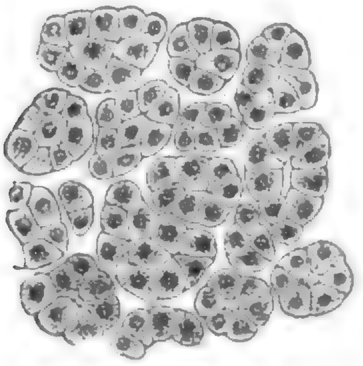


Fig. 409.

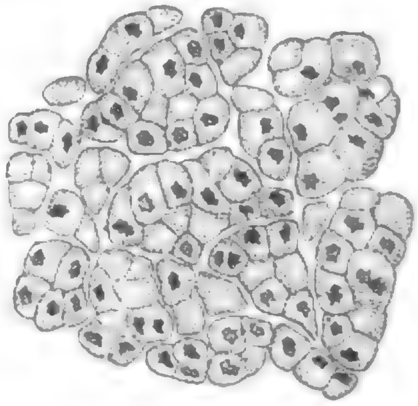


Fig. 410.

Fig. 409. **Parotis des Kaninchens** im Ruhezustand. Alkoholpräparat, Pikrokarmin, Glycerin. Hartnack, Obj. 8, gezeichnet in der Höhe des Objekttisches bei eingeschobenem Tubus. Nach R. Heidenhain *78*.

Fig. 410. **Parotis des Kaninchens** nach Reizung des Halssympathicus, Zustand mäßiger Veränderung. Alkoholpräparat, Pikrokarmin, Glycerin. Hartnack, Obj. 8, gezeichnet in der Höhe des Objekttisches bei eingeschobenem Tubus. Nach R. Heidenhain *78*.

1) Eiweißdrüsen. — Die Parotis des Kaninchens zeigt nach der Sekretion folgende Veränderungen (siehe Fig. 409 und 410):

a) Ihre Größe hat mehr oder weniger abgenommen.

b) Der Kern ist nicht mehr zackig, sondern rund und zeigt scharf hervortretende Kernkörperchen.

c) Die Menge der hellen Grundsubstanz hat ab-, dagegen die der körnigen (oder netzförmigen) Substanz (Protoplasma) mehr oder weniger zugenommen, am meisten in der Umgebung des Kernes; deshalb ist die Zelle im ganzen trüber und mehr oder weniger färbbar in Karmin geworden.

Diese Veränderungen beweisen, daß die Zelle Substanzen an das Sekret abgegeben hat und zwar auf Kosten der hellen Grundmasse

Digitized by Google

im Zellleib, daß ferner Bestandteile aus der Lymphe aufgenommen wurden, auf deren Kosten das Protoplasma der Zelle gewachsen ist, endlich hat sich auch der Kern an den aktiven Vorgängen bei der Absonderung beteiligt und dabei eine Umwandlung erfahren.

Ferner läßt sich schließen, daß während der Ruhe auf Kosten des Protoplasmas eine Substanz gebildet wird, welche das während der Absonderung verbrauchte Sekretionsmaterial darstellt. Letzteres benennt HEIDENHAIN mit dem von KUPFFER eingeführten Namen Paraplasma. Dasselbe ist nicht identisch mit dem Sekret, sondern eine Vorstufe desselben (sicher im Pankreas).

Während der Thätigkeit wird durch die Drüse ein Flüssigkeitsstrom geführt, gleichzeitig ein chemischer Prozeß in den Zellen eingeleitet, der seinen Ausdruck sowohl in der Zusammensetzung des Sekretes als in der morphologischen Umgestaltung der Zellen findet. Beide Vorgänge, die Flüssigkeitsabsonderung und die chemischen Prozesse in der Zelle, gehen einander nicht parallel: während jene erheblich ist, können diese unerheblich sein und umgekehrt. Es kann eine Verstärkung des Flüssigkeitsstromes mit einer Steigerung der chemischen Prozesse in der Zelle zusammenfallen (bei Verstärkung der Reizung des cerebralen Nerven), es kann aber auch bei geringem oder selbst ganz ausbleibendem Flüssigkeitsstrome eine verhältnismäßig bedeutende chemische — und morphologische — Umwandlung der Zellen stattfinden (Reizung des Sympathicus). Die chemischen Vorgänge in der erregten Zelle bestehen in Umsetzung des Absonderungsmaterials zu löslichen Absonderungsprodukten einerseits, in Zunahme des Protoplasmagehaltes der Zellen andererseits. Die Umwandlung des Protoplasmas in Absonderungsmaterial hält mit dem Verbrauche des letzteren während der Absonderung nicht gleichen Schritt, deshalb wird das Sekret mit der Dauer der Reizung immer ärmer an heller Substanz, immer körniger und stärker färbbar. Erst während der Absonderungspause kommt es zu einer Deckung des Verlustes an Absonderungsmaterial aus dem Protoplasma für künftige Verwertung.

Es handelt sich also in der thätigen Drüse nicht um eine Lösung bereit liegender Substanz, die Sekretbestandteile werden vielmehr erst löslich gemacht. Gleichzeitig regeneriert sich das Protoplasma, um während der Ruhe auf eigene Kosten neues Material für neue Absonderung bereit zu stellen.

Noch ist hervorzuheben, daß die Flüssigkeitsabsonderung durch sekretorische Fasern bedingt wird, durch trophische Fasern dagegen die chemischen Prozesse in der Zelle, die teils zur Bildung löslicher Sekretbestandteile, teils zu einem Wachstum des Protoplasmas führen.

Je nach dem Mischungsverhältnis der beiden Faserklassen in den zu jeder Drüse tretenden Nervenstämmen fließt das Sekret bei Reizung dieser Stämme schneller (cerebraler Nerv) oder langsamer (Sympathicus) und ist dasselbe ärmer oder reicher an festen Bestandteilen. Je nach der Stärke der Reize ändert das Sekret ebenfalls die Geschwindigkeit, mit der es zu Tage tritt, wie seine chemische Zusammensetzung.

Die Triebkräfte für den Wasserstrom gehen ohne allen Zweifel vom Protoplasma der Drüsenzellen aus (darüber siehe Näheres bei R. HEIDENHAIN p. 79 und vorher).

2) Schleimdrüsen — (Submaxillaris, Hund). Bei mäßiger Thätigkeit werden die Kerne rund, zeigen deutliche Kernkörperchen und

Digitized by Google

rücken mehr nach der Mitte der Zellen hin. Die letzteren beginnen sich zu verkleinern, indem das Mucigen in lösliches Mucin übergeht, welches allmählich aus den Zellen austritt und gleichzeitig durch Vermehrung des Protoplasmas sich zu trüben beginnt, Veränderungen, welche mit der Dauer der Zeit immer weiter fortschreiten.

Dagegen hält HEIDENHAIN auch 1880 noch aufrecht, daß bei lange anhaltender Thätigkeit die Schleimzellen zu Grunde gehen, und daß ein Ersatz von den Randzellen aus durch Wucherung derselben eintrete.

Die Randzellen zeigen folgende Veränderungen: In den ersten Stadien der Thätigkeit nehmen die Komplexe derselben an Größe zu. Später ist der Gegensatz zwischen Randzellen und centralen Zellen geschwunden.

Dieselben Resultate wie R. HEIDENHAIN an der Submaxillaris des Hundes erhielt BEYER *79* an der Sublingualis. Auch BOLL *69a* schloß sich der Auffassung HEIDENHAINS an.

A. EWALD *70* dagegen deutete das Bild der gereizten Drüsen anders: indem er feinen Schnitten den Schleim entzog, erhielt er das Bild der gereizten Drüse; es beruht demnach der Unterschied der Zellen der ruhenden und gereizten Drüse nur auf ihrem Schleimverluste / (R. Heidenhain *80*, vergl. auch *78*).

/ STRICKER und SPINA stellen folgende Sekretionslehre auf: Die Drüsen der Nickhaut und der Schwimmhaut des Frosches zeigen bei Reizung durch elektrische Ströme direkt und vom Nerven aus Bilder, wie sie Fig. 411, I—III zeigen. Aus I („ringförmiger Zustand") wird allmählich II („pfropfartiger Zustand"); III stellt eine Zwischenform dar. Aus II wird hernach wieder I, und der Vorgang beginnt bei weiterer Reizung von neuem. Diese Zustände werden mit den Bildern, welche durch R. HEIDENHAIN über die Speichelsekretion besonders bei Säugern bekannt sind, verglichen.

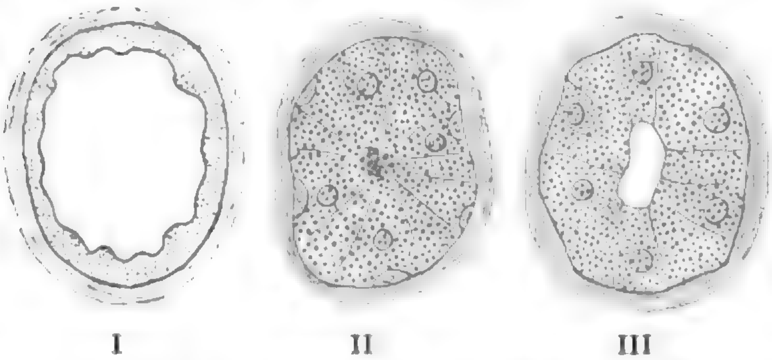


Fig. 411 I, II, III. **Bilder zur Sekretionstheorie** von STRICKER und SPINA. Nach STRICKER und SPINA *80*.

Die großen, geladenen Zellen (ruhender Zustand) HEIDENHAINS sollen dem pfropfförmigen Zustand, die kleinen Zellen (gereizter Zustand) HEIDENHAINS sollen dem ringförmigen Zustand entsprechen. STRICKER und SPINA bahnen nun folgende Theorie an: Auf den Nervenreiz entleert die Drüse der Froschhaut ihr Sekret und ladet sich zugleich mit neuer Flüssigkeit aus ihren Bezugsquellen. Diese doppelte Leistung wird einerseits durch die Einschrumpfung der äußeren Konturen, durch die Kontraktion des Acinus und andererseits dadurch aufgebracht, daß die sich vergrößernden Zellen den Inhalt des Acinus vor sich hertreiben, richtiger gesagt, vor sich her treiben helfen, während sie sich von außen her füllen. Wenn der Nervenreiz nachläßt, kehren die Zellen auf ihren früheren Zustand zurück, sie kontrahieren sich und entleeren ihre Ladung in den Drüsenacinus.

Digitized by Google

Während der Dauer des Reizes werden also die Zellen geladen; nach dem Reize geben die Zellen ihre Ladung her, um damit den Drüsenraum zu laden. Gegen R. HEIDENHAIN erklären sie den ringförmigen Zustand als den ruhenden. Wenn sich nach stundenlanger Reizung kleine Zellen finden, so handelt es sich dabei um den Zustand der Erschöpfung der Drüse. STRICKER und SPINA bestreiten das Abgestoßenwerden von Sekretionszellen nicht, bestreiten demgemäß nicht, daß das Drüsenepithel einer Regeneration fähig sein muß; bestreiten dagegen, daß sich an jede Sekretion notwendig eine Abschnürung und Neubildung von Zellen knüpfe / (Stricker und Spina *79*).

/ In der Parotis von Kaninchen, Hund, Katze, Ratte sind in der ruhenden Drüse die Zellen mit Körnchen gefüllt, in der thätigen Zelle verschwinden die Körnchen im äußeren Teile der Zelle / (Langley *79*).

Vergleiche auch die Abbildungen von LANGLEY *79/80* unten bei Lepus cuniculus.

/ Bei den Schleimdrüsen (Submaxillardrüse von Hund und Katze) lassen sich die Vorgänge bei der Sekretion während des Lebens weniger leicht verfolgen, doch hält sie LANGLEY für ähnlich denen, welche er bei den serösen Drüsen beschrieb. In der Ruhe zeigen die Drüsenzellen Körnchen ähnlich denen der serösen Drüsen, aber im ersteren Falle sind die Körnchen fast von demselben Brechungsvermögen, wie die umgebende Substanz, und daher nicht sichtbar. In der Thätigkeit werden die Körnchen aufgebraucht und verschwinden zuerst in den peripheren Teilen der Zellen / (Langley *79/80*).

/ LAWDOWSKI hält seine früheren Angaben von der selbständigen Regenerationsfähigkeit der schleimbildenden Zellen und von der Einteilung der Drüsen, im Gegensatz zu BERMANN und R. HEIDENHAIN, aufrecht. Die Angaben von BERMANN sucht LAWDOWSKI an der Hand der Untersuchungen von BEYER zu entkräften. Die Befunde BEYERS von leeren Alveolen infolge des starken Zugrundegehens der Zellen bei gefräßigen Hunden werden an den Zungenschleimdrüsen bei älteren Kälbern bestätigt; es scheinen ihm aber solche Veränderungen nur durch Verstopfung des Ausführganges einer gewissen Alveolengruppe zu entstehen; ebenso bestätigt LAWDOWSKI das Vorkommen von Zuständen an der Drüse, welche den Veränderungen bei elektrischer Reizung entsprechen, was aber nicht auf verschiedene Thätigkeit in verschiedenen Abteilungen der Drüse, sondern vielmehr darauf zu beziehen ist, daß ein Teil der Acini eine stark mucinhaltige, der andere eine mehr eiweißartige Flüssigkeit produzieren kann / (Lawdowski *80b*, nach dem Ref. von Mayzel in Schwalbes Jahresbericht).

/ Die durch Reizung eingetretenen Veränderungen der Thränendrüse sind denen, die an der gereizten Parotis erfolgen, ganz analog / (Reichel *80*).

/ Am Schluß der Sekretion wird aller Schleim aus der Zelle entfernt, und das netzförmige Stroma wird dicht. Eine Zerstörung der Schleimzellen der Drüsen (wie dies R. HEIDENHAIN und seine Schule annahm) während der Sekretion in der Submaxillaris und Orbitalis des Hundes kommt nicht vor. Die kleinen polyedrischen Zellen, welche die Drüsenzellen nach langer Reizung auskleiden,

Digitized by Google

stammen nicht von den Randzellen ab, sondern sind die außerordentlich geschrumpften Schleimzellen / (Klein *81c*).

/ Langley findet in den secernierenden Zellen drei Prozesse: Protoplasmawachstum, Zymogenbildung durch das Protoplasma, Umbildung des Zymogens in Ferment.

Langley glaubt, daß die Schleimzellen bei der Sekretion nicht untergehen. Die Randzellen entsprechen serösen Drüsenzellen. Bei Vergleich verschiedener Speicheldrüsen kann man eine Reihe bilden mit Schleimdrüsen am einen Ende und serösen Drüsen am anderen Ende und dazwischen alle Stadien von Übergängen, Alveolen, welche eine oder zwei Schleimzellen, im übrigen seröse Zellen oder eine oder zwei seröse, im übrigen Schleimzellen enthalten. Wenn die serösen Zellen nur wenige sind, werden sie in die Form von Halbmonden durch die wachsenden Schleimzellen gepreßt.

Mit Klein findet Langley in allen secernierenden Drüsenzellen ein protoplasmatisches Netzwerk. Es ist jedoch zweifelhaft, ob das Netzwerk als bleibende Bildung aufzufassen ist, in einigen Fällen ist das Netzwerk das Resultat einer ins Protoplasma eingebetteten Substanz; wenn diese Substanz durch Lösung oder Exkretion weggeschafft ist, fließt das Protoplasma zusammen, und das Netzwerk besteht nicht mehr / (Langley *81*).

/ Unna schlägt folgende Theorie (Kompressionstheorie) vor: Das korbähnliche Zellengeflecht, in welches die Drüsenzellen eingelagert sind, sei kontraktil, und zwar werde es direkt vom Sympathicus innerviert, indirekt auf der Bahn des letzteren dagegen auch durch cerebrale Reize und so reflektorisch bei jeder Reizung der cerebralen Drüsennerven. Damit erklärt Unna alle von R. Heidenhain dargestellten Schwierigkeiten der Diffusionstheorie.

Zu der älteren Diffusionstheorie verhält sich die Kompressionstheorie wie eine Ergänzung, zu R. Heidenhains trophischen Nerven wie ein Ersatz, während die chemisch-physikalische Theorie Herings (Druckwirkung quellenden Zellinhalts) sich mit derselben wohl vereinbaren ließe / (Unna *81b*).

/ Spina findet, daß der fundamentale Unterschied, der zwischen den Vorgängen der Absonderung und Aufsaugung besteht, seinen Grund nur in der Richtung hat, in welcher die Zellen die von Spina angenommene Saug- und Druckbewegung ausführen / (Spina *82*).

Speciell am Kaninchen gemachte Beobachtungen von Curt Schmidt *82* habe ich unten bei Lepus cuniculus eingereiht.

/ Bei der Sekretion zeigen sich in der Drüsenzelle folgende Veränderungen. Die Körnchen nehmen ab, die hyaline Substanz wächst, das Netzwerk nimmt gleichfalls zu, jedoch weniger als die hyaline Substanz. Letztere wächst hauptsächlich in den äußeren Teilen der Zelle, und die Körnchen schwinden hier; so entsteht eine äußere, nicht gekörnte und eine innere, gekörnte Zone / (Langley *84*).

/ Stöhr findet in Schleimdrüsen bei Säugetieren mit der Färbung mit Dahlia (Alkoholpräparate) die Drüsenzellen in verschiedenen Abstufungen gefärbt und faßt dies als Funktionsbilder auf. Es fanden sich nicht alle Drüsenzellen in demselben Funktionsstadium, so daß er eine ganze Reihe der an die Sekretion geknüpften Veränderungen an einem Drüsenläppchen verfolgen konnte / (Stöhr *84c*).

/ Schiefferdecker faßt seine Befunde an Schleimdrüsen folgendermaßen zusammen: In den zusammengesetzten Schleimdrüsen

Digitized by Google

der Säuger zeigen die Acinuszellen ganz dieselben Formen und Umwandlungsstadien wie die einzelligen Drüsen der Amphibienblase. Jede Zelle ist dabei selbständig, die Drüse also eine Kolonie von Zellenindividuen. Die während der Thätigkeit der Drüsenzellen auftretenden Veränderungen beziehen sich auf den ganzen Zellkörper und den Kern. Im ersteren bildet sich ein mit Anilingrün sich stark färbendes Netzwerk und eine sich schwächer färbende Substanz in den Maschen desselben, Reticulum und intrareticuläre Substanz. Beide sind mucigen, die letztere Substanz wahrscheinlich in der Zelle schon mucinhaltig. Das Netzwerk besteht aus einem gegen Pepsin recht resistenten Stoff, der von kohlensaurem Kali in konzentrierter Lösung nicht gelöst wird. Der Kern der Zelle zeigt während der Metamorphose Lage-, Form- und Färbungsveränderungen, welch letztere darauf hindeuten, daß auch er in seiner chemischen Zusammensetzung verändert wird. Bisweilen scheint der Kern ganz zu verschwinden.

Das Netzwerk sowohl wie der Mascheninhalt treten auf dem Gipfel der Ausbildung des ersteren, einem Stadium, das wohl auch dem Gipfel der Zellthätigkeit entspricht, durch einen Porus aus, der entweder schon im protoplasmatischen Zustande der Zelle vorgebildet ist (Zellen der Amphibienblase) oder sich erst während der Metamorphose bildet (Zellen der Schleimdrüsen der Säuger). Der übrig bleibende Teil der Zelle bildet sich zu dem protoplasmatischen Ruhezustand zurück, um die Metamorphose von neuem zu beginnen. Wahrscheinlich bleibt, wenigstens bei manchen Drüsen, ein Teil des Protoplasmas um den Kern unverändert und beteiligt sich bei dem Rückbildungsprozeß. Eine Anzahl von Zellen wird wahrscheinlich auf dem Gipfel der Thätigkeit ganz zerstört und ausgestoßen.

Reticulum und intrareticuläre Substanz fließen bei Berührung mit salzhaltigen Flüssigkeiten bestimmter Art zu mucinhaltigem Sekret zusammen. Dieser Vorgang geschieht bei den Drüsen, welche in den Ausführungsgängen Drüsenepithel besitzen (wasserabsonderndes Epithel in den Schaltstücken und Salzlösungen absonderndes in den Ausführungsgängen mit Stäbchenepithel) in diesen Gängen, bei den Schleimdrüsen, deren Ausführungsgänge indifferentes Epithel besitzen, wahrscheinlich bei dem Austritt des Sekretes aus dem Hauptausführungsgang auf der Oberfläche der Schleimhaut (Drüsen der Mundhöhle) mit Hilfe des Sekretes anderer Drüsen. Die Menge des Mucins in einem Sekrete ist proportional der Ausbildung des Reticulums. Die verschieden große Menge des Mucins in dem Sekrete der Gl. submaxillaris des Hundes bei Chorda- und Sympathicusreizung ist ebenfalls nur durch die verschieden starke Ausbildung des Reticulums bedingt. Es sind also, wie R. Heidenhain schon ganz richtig vermutet hatte, nur graduelle Unterschiede bei den beiden Reizungsarten zu konstatieren, nicht prinzipielle.

Wie aus den Untersuchungen von Merkel und Schiefferdecker hervorgeht, findet die Absonderung der organischen und anorganischen Bestandteile an verschiedenen Stellen der Drüse statt und zwar jedesmal durch Drüsenzellen. Daraus folgt, daß wir nicht nötig haben, zwei verschiedene Arten von Nervenfasern anzunehmen, sekretorische und trophische, wie Heidenhain es that, sondern nur eine Art, deren Fasern zu verschiedenen Stellen der Drüse hinlaufen. Auch die bei Verstärkung oder Abschwächung des Reizes beim

Digitized by Google

physiologischen Versuch auftretenden Erscheinungen erklären sich nach dieser Annahme genügend. Wenn man bei den Schleimdrüsen überhaupt von Thätigkeit und Unthätigkeit sprechen will, so muß man als den relativen Zustand der Ruhe der Drüsenzelle den protoplasmatischen bezeichnen, als den der höchsten Thätigkeit denjenigen, in welchem das Reticulum die größte Ausbildung besitzt. Die gerade in entgegengesetztem Sinne angewandten Bezeichnungen R. HEIDENHAINS sind also nicht richtig. In einer nicht weiter künstlich gereizten normalen Drüse findet man alle Stadien der Thätigkeit nebeneinander, gerade wie auch in der Amphibienblase. Solche Drüsen eignen sich daher auch für die Untersuchung am besten. Nach Chorda- und Sympathicusreizung findet SCHIEFFERDECKER (nach Färbung mit Eosin und Anilingrün) von der Submaxillardrüse des Hundes Bilder, welche er als Übergänge von der Ruhe zur Thätigkeit auffaßt, Hervortreten eines Netzwerkes, welches eine Zeit lang zum Unsichtbarwerden des Kernes führt. Ähnliche Bilder ergeben die Glandula sublingualis vom Hingerichteten (Menschen) und des Hundes. An sie schließt sich eng die Orbitaldrüse des Hundes an. Auch in der Gl. submaxillaris des Menschen fand SCHIEFFERDECKER Übergangsformen. Von der Glandula sublingualis des Menschen erhielt SCHIEFFERDECKER nach Färbung mit Eosin und Anilingrün Bilder, wie sie **Taf. V, Fig. 43–46** zeigen. SCHIEFFERDECKER faßt dieselben als verschiedene Stadien der Thätigkeit der Drüse auf. **Taf. V, Fig. 43** würde darstellen protoplasmatische Zellen mit den ersten Spuren eines dunklen Netzwerkes, **Taf. V, Fig. 44** protoplasmatische Zellen und, von diesen eingeschlossen, solche mit fast völlig entwickeltem Netzwerk, **Taf. V, Fig. 45** die netzhaltigen Zellen im höchsten Grad der Umänderung, **Taf. V, Fig. 46** Endstadien, möglicherweise bei *d* und *e* wieder Anfangsstadien (Schiefferdecker *84b*).

[Früher bestand die Ansicht, daß die Drüsenzellen (Schleimdrüsen) bei der Sekretion zu Grunde gehen. Dann mehrten sich Beobachtungen, welche lehren, daß die secernierende Zelle in ihren wichtigsten Teilen erhalten bleibe. Dies konstatierte z. B. SCHIEFFERDECKER *84b*] (Stöhr *84c*).

[Histologische Veränderungen der Submaxillaris während der paralytischen Sekretion: Nach R. HEIDENHAIN würde die Submaxillaris des Hundes einige Zeit nach Durchschneidung der Chorda tympani mehr Alveolen mit nicht mukösen Zellen (HEIDENHAINS junge Zellen) haben, und die Schleimalveoli würden größere Halbmonde haben als die normale Drüse. Die Zahl der Alveoli mit deutlichen Schleimzellen, und welche nur geringe Zeichen der Thätigkeit zeigen, ist größer als in der typischen aktiven Drüse, aber im ganzen nimmt R. HEIDENHAIN an, daß die Drüse das Aussehen einer thätigen und nicht einer ruhenden Drüse hat.

Diese Ansicht kann LANGLEY nicht bestätigen; er findet im Gegenteil, daß bei Hund und Katze die Submaxillaris während der paralytischen Sekretion muköser wird als normal. Dies zeigt sich nicht darin, daß die Schleimzellen an Zahl wachsen und daß sich die serösen Zellen oder die Halbmonde ausdehnen, sondern im Verhältnis des Mucigen zum Protoplasma, das in der einzelnen Schleimzelle wächst. Das Protoplasma vermindert sich, der Kern liegt mehr basal, die Halbmonde sind kleiner und die serösen Alveoli (zahlreicher bei der Katze als beim Hund) sind auch kleiner. Daß die Zellen nicht

Digitized by Google

im thätigen Zustand sind, zeigt sich ferner darin, daß eine nicht granulierte Außenzone fehlt, wenn die Drüse im frischen Zustand untersucht wird. Im frischen Zustand sind die Zellen durchaus gekörnt | (Langley *85|86*).

| LANGLEY *83* und *84* hat die Schleimzellen beschrieben als bestehend aus einem Netzwerk, in dessen Zwischenräumen hyaline Substanz und Körnchen enthalten sind. Das Netzwerk besteht im Innern der Zelle aus größeren Maschen, während der periphere, mit der Zellmembran verbundene Teil engmaschiger ist.

Die Körnchen der Submaxillaris des Hundes messen 1—2 μ im Durchmesser. Die Körnchen der Orbitaldrüse des Hundes sind etwas kleiner als die in der Submaxillaris. In den Schleimdrüsen im Ruhezustand liegen in einer Linie von der Basis bis zum Lumen 8–12 Körnchen. LANGLEY beschreibt das Verhalten der Körnchen und der hyalinen Substanz gegen verschiedene Reagentien. Die hyaline Substanz und die Körnchen lassen Schleim entstehen. Auch im Speichel selbst erkennt LANGLEY die Körnchen. Bei geringer Sekretion dagegen lösen sich die Körnchen nach LANGLEY vollständig | (Langley *86b*).

| BIEDERMANN untersuchte beim Frosche frische Präparate gereizter Zungendrüsen in verschiedenen Stadien der Thätigkeit und verglich dieselben mit den Bildern, welche die Drüsen der Nickhaut unter verschiedenen Verhältnissen darbieten (Analoges zeigen die als einzellige Drüsen fungierenden Becherzellen des Darmes, sowie gewisse Zellformen des Epithels der Zungenpapillen vom Frosche in verschiedenen Entwicklungsphasen oder Thätigkeitszuständen), und fand folgendes Gemeinsame: Zunächst treten dunkle Körnchen im Zellprotoplasma auf, welche sich vorzugsweise im vorderen Abschnitte der Zellen anhäufen und hierauf allmählich unter Wasseranziehung und Quellung in eine homogene, durchsichtige Substanz (Mucin) umwandeln, die in der Regel zuerst in Form heller, vakuolenähnlicher Tropfen auftritt, welche entweder zusammenfließen oder einzeln ausgeschieden werden. Bei sehr beschleunigter Sekretion (wie nach Pilokarpinvergiftung oder bei Reizung der Drüsennerven) kommt es dann oft zu so rascher Quellung, daß nahezu der gesamte Inhalt der Zellen rasch austritt, wodurch jene mehr oder weniger deformiert werden, unter Umständen wohl auch zu Grunde gehen dürften. Unter normalen Verhältnissen gehört dies aber gewiß nicht zur Regel. Betreffend die Warmblüter sagt BIEDERMANN: Daß in dem wesentlichsten Punkte, nämlich bezüglich der allmählichen Umwandlung und des Verschwindens der dunklen Körnchen, sich die Zellen der Schleimspeicheldrüsen ganz analog wie die erwähnten Zellformen des Frosches verhalten, geht auch wieder aus der neuesten Mitteilung LANGLEYS *86b* hervor. BIEDERMANN hebt hervor, daß Beobachtungen an fixiertem Material keinen Aufschluß über die Art des Austrittes des Inhaltes der Schleimzellen geben können, da keines der gebräuchlichen Fixierungsmittel Schleimzellen auch nur annähernd in einer ihrem natürlichen Zustande entsprechenden Weise zu fixieren vermag, wie dies auch erst jüngst von MERK 1886 wieder nachdrücklich hervorgehoben wurde. Schon ENGELMANN hat für die Nickhautdrüsen des Frosches hervorgehoben, daß in der Regel einige Zellen derselben Drüse viel körnerreicher sind als die anderen | (Biedermann *86*).

| BIEDERMANN *86* bezweifelt die Richtigkeit der Angaben STRICKERS und SPINAS über die aktive Beweglichkeit der Drüsenzellen (siehe

oben p. 656 f.). Nach ihm sind die durch die Reizung bewirkten Formveränderungen der Zellen lediglich passive, bedingt durch die Zusammenziehung der ganzen Drüse und die daraus resultierende Verkleinerung des Innenraumes. Die Sekretion (Nickhaut- und Zungendrüsen vom Frosch) geht unter der Erscheinung einher, daß die dunklen Körnchen der Zellen secernierender Drüsen allmählich verschwinden, und zwar durch Umwandlung in eine quellende, durchsichtige Substanz (Mucin), welche in das Sekret übergeht oder vielmehr dasselbe bildet / (Drasch *89*).

/ Zerner erkennt in den Schleimzellen ein die ganze Zelle durchsetzendes Maschenwerk, welches auch Klein in prägnanterer Weise gesehen hat / (Zerner *86*).

/ List ist der Ansicht, daß die Volumenzunahme der Interfilarmasse das Hauptagens beim Sekretionsprozesse der Schleimdrüsen ist, während die Filarmasse anscheinend eine mehr passive Rolle spielt / (List *86b*).

/ Die Ausarbeitung einer bestimmten Substanz im Protoplasma, das ist der eigentliche sekretorische Vorgang, während die Abgabe dieser Substanz mehr ein Exkretionsvorgang ist. Von diesem Standpunkte aus sind eigentlich alle lebenden Zellen Drüsenzellen.

Nach den Physiologen ist eine Drüse thätig, wenn sie ihr secerniertes Produkt ausstößt, und in Ruhe, wenn man in ihr das secernierte Material beobachtet. Die Sekretion der Physiologen ist also das, was die Histophysiologen als Exkretion betrachten, und für letztere ist die Sekretion das, was erstere als Ruhezustand der Drüse bezeichnen.

Das Protoplasma wird unter dem Einfluß direkter oder indirekter Reizung thätiger, es nimmt eine Menge von Nährmitteln auf und stößt das Mucigen aus / (Ranvier *87b*).

/ Wie F. Hermann (Anat. Anz., Bd. 3) nachwies, zeigen sich die Kerne der sekretleeren Schleimzellen an fixierten Präparaten kugelig, mit zartem Chromatinnetz und 1—2 Kernkörperchen, während die sekreterfüllten Zellen Kerne mit schlecht erhaltenem Chromatinnetz und derben, zum Teil untereinander zusammenhängenden Chromatinbrocken, wie sie ähnlich in „chromatolytischen Kernen“ vorkommen, aufweisen / (v. Ebner *99*).

/ Bizzozero und Vassale gehen von dem Prinzip aus, daß man, wenn die Elemente einer Drüse im erwachsenen Zustande stabil sind, unter denselben keine in Teilung befindlichen Elemente finden darf, wenn die Elemente einer Drüse dagegen caduc sind, so müssen Formen in Teilung zahlreich als Ersatz für die verlorenen Elemente erscheinen. Die Autoren fanden thatsächlich, daß der größte Teil der Drüsen des Erwachsenen außerordentlich stabile Elemente sind, denn selbst zur Zeit der größten funktionellen Thätigkeit sind die Mitosen sehr selten oder fehlen vollständig. Das bezieht sich sowohl auf die Speicheldrüsen wie auf die Milchdrüse während der Laktation / (Bizzozero et Vassale *88*).

/ Nach Ranvier bildet die becherförmige Schleimdrüsenzelle zweierlei Produkte: Mucigen und die in den Vakuolen enthaltene Flüssigkeit. Bei der Sekretion gelangt eine Vakuole an den seitlichen Rand eines Protoplasmazuges, und es entsteht ein Austausch zwischen dem Mucigen und der Vakuolenflüssigkeit. Es vollzieht sich also im Inneren der Zelle die Mischung oder Kombination von Mucigen und

Digitized by Google

demjenigen Wasser, welches nötig ist, um den Schleim zu bilden; Schleim ist nämlich Mucigen + Wasser. Es handelt sich in dem Inhalt der Vakuolen nicht um eine eiweißhaltige Flüssigkeit (die aus dem Blute stammen würde), sondern um ein salzehaltiges Wasser, welches der Thätigkeit der Drüsenzelle entstammt / (Ranvier *88b*).

/ Die gekörnten Zellen der Submaxillaris der Ratte, Mus decumanus, zeigen (Ranvier *86a*) nach langer Reizung zahlreiche Vakuolen. Diese Vakuolen spielen bei der Drüsensekretion eine beträchtliche Rolle. Sie entstehen im Protoplasma und öffnen sich zur Oberfläche. Bei dieser Wanderung der Vakuolen kann sich die Flüssigkeit, welche dieselben enthalten, mit den speciellen von den Drüsenzellen ausgearbeiteten Produkten beladen, um dieselben nach außen zu transportieren.

Derselbe Vorgang spielt sich bei den Becherzellen und Schleimdrüsenzellen ab / (Ranvier *89*).

/ Drasch findet an der lebenden Nickhautdrüse, daß der Sekretionsprozeß eine sichtbare morphologische Änderung an den Drüsenzellen nicht im Gefolge hat. Die Sekretion ist hier eine kontinuierliche. Doch kann Drasch nicht in Abrede stellen, daß er in einzelnen Fällen nach 12, 24 Stunden die Körner vermindert vorfand, und zwar von der Peripherie her, doch waren dies sehr seltene Ausnahmen. Wohl aber konnte er das Entstehen und Vergehen von Vakuolen (wenn auch nicht regelmäßig) konstatieren. Es entstehen im Protoplasma disseminiert winzige, helle Stellen, als ob plötzlich dunkle Körnchen sich auflösen würden. Die Vakuolen vergehen in der Weise, daß sich ihre Peripherie allmählich verkleinert, gleichsam zusammenzieht.

Drasch kommt zu der Ansicht, daß die Körner unmöglich die organischen Vorstufen des Sekretes sein können / (Drasch *89*).

/ Die Drüsenzellen produzieren aus der durch das Blut ihnen zugeführten Nahrung bestimmte Stoffe, welche, nachdem sie mehr oder weniger lange Zeit sich in der Zelle angehäuft haben, aus derselben austreten / (Behrens, Kossel und Schiefferdecker *91*).

/ Man macht sich die Vorstellung, daß die Drüsenzelle Stoffe im Zellleib bildet und dann entleert. Man hat also zwischen zwei Vorgängen zu unterscheiden, einmal der Bildung der Stoffe und zweitens der Entleerung derselben. Der Name Sekretion wird von verschiedenen Autoren für diese beiden Vorgänge angewandt. Van Gehuchten trennt dagegen mit Ranvier folgendermaßen: Sekretion ist nicht der Vorgang der Entleerung des schon gebildeten Sekretes, diesen Vorgang würde man besser Exkretion nennen. Sekretion ist dagegen, wenn die Zelle die Sekrete im Inneren ihres Protoplasmaleibes ausarbeitet. Es würde also das, was Van Gehuchten als einen wesentlichen aktiven Vorgang auffaßt, gerade in der Zeit ablaufen, zu der nach anderen Autoren die Zelle sich im Ruhezustand befindet. Eine Zelle in Ruhe würde nach Van Gehuchten eine Zelle sein, die mit ihren Produkten geladen und bereit ist, dieselben zu entleeren. Es ließen sich also folgende drei Phasen unterscheiden: Sekretion, Ruhezustand, Exkretion. In dieser Weise verläuft der Sekretionsprozeß z. B. im Epithel des Mitteldarmes der von Van Gehuchten untersuchten wirbellosen Tiere. Nach der Exkretion kann die Zelle auch in Ruhezustand treten oder eine neue aktive Sekretionsphase beginnen / (Van Gehuchten *91*).

/ Betreffend den Mechanismus der Sekretion in den serösen Drüsen findet NICOLAS, daß man in den Ausführgängen entweder, was sehr selten ist, isolierte Körnchen findet oder eine tingible homogene Masse. Häufig findet man Zellen, deren oberflächliche Zone diffus tingierbar ist. NICOLAS nimmt daher an, daß die Körnchen nicht als solche die Zelle verlassen, daß vielmehr ihre Substanz löslich ist in der Flüssigkeit der Vakuolen. Dieser Mechanismus ist hypothetisch und erfordert Bestätigung.

Die Körnchen der serösen Drüsen sind (mit LANGLEY) Sekretionsprodukte / (Nicolas *92a*).

/ RAWITZ kommt auf Grund der Untersuchung an Wirbellosen (Fußdrüse der Opisthobranchier, Drüsenzellen im Mantelrande der Acephalen, hintere Speicheldrüsen der Cephalopoden) zu dem Resultate, daß die Drüsenzellen nach der Sekretion nicht zu Grunde gehen, sondern erhalten bleiben / (Rawitz *92*).

/ Durch Pilokarpininjektion schleimleer gemachte Schleimdrüsen von Katzen und Hunden zeigten erst am 3. und 4. Tage wieder das ursprüngliche Aussehen. An dem auf die Pilokarpininjektion folgenden Tage zeigten jedoch die Schleimdrüsen schon wieder dieselben Durchmesser wie im normalen Tier, aber der Zellkörper zeigt noch nicht das gewöhnlich netzförmige, sondern ein mehr körniges Aussehen. Die Färbereaktion auf Mucin mit Thionin ist am 2. Tage bereits sehr deutlich.

Bei Kaninchen läßt sich eine völlige Ausstoßung des Mucins aus den Schleimdrüsen durch Pilokarpininjektion nicht erzielen. Ein wesentlich ganz übereinstimmendes Verhalten zeigten auch die Schleimdrüsen bei Meerschweinchen.

SEIDENMANN findet, daß infolge heftiger Steigerung der Sekretion nach Injektion von Pilokarpin aus sämtlichen schleimabsondernden Drüsen bei Hund und Katze das Mucin mehr oder weniger vollständig ausgestoßen und dadurch das mikroskopische Bild der Drüsenschläuche sehr wesentlich geändert wird. Es fanden sich nur geringe Überreste von Mucin in einzelnen Zellen und Hohlräumen der Drüsenschläuche, die Zellkörper waren verkleinert und insbesondere in ihrem Höhendurchmesser verdickt, zeigten auch nicht mehr die netzförmige Struktur, sondern erschienen feinkörnig und zeigten anderes Tinktionsverhalten, die vorher wandständigen Kerne waren mehr nach der Mitte der Zelle gerückt, überhaupt zeigten die so veränderten Drüsen die größte Übereinstimmung mit den serösen oder Eiweißdrüsen, von denen sie sich nur durch das wesentlich weitere Lumen der Schläuche unterschieden / (Seidenmann *93*).

/ ALTMANN findet an den Fettdrüsen und deren Verwandten, daß der Prozeß der Sekretion im wesentlichen in einer Umwandlung der Granula und deren Ausstoßung in die Sekretionsräume besteht.

Auch in anderen Drüsen sind es nach ALTMANN die Granula der Drüsenzellen, welche die wesentlichen Bestandteile des Sekretes bilden. An der Parotis der Katze beschreibt ALTMANN, wie die Sekretkörner in den thätigen Drüsenzellen aus kleineren und kleinsten Elementen des intakten Protoplasmas hervorwachsen, später verlieren diese Körner ihre Fuchsinophilie und tingieren sich nach dem ALTMANNschen Verfahren graugelb, Ruhebild siehe **Taf. VI, Fig. 47**. In den Ausführgangzellen der Katzenparotis sind die Granula reihenweise angeordnet, entsprechend den Stäbchen.

Digitized by Google

Die Hauptstadien der Pilokarpinwirkung an der Katzenparotis sind nach ALTMANN folgende:

1 Stunde nach der Injektion (siehe **Taf. VI, Fig. 48**): Acini und Zellen sind wenig verkleinert, die graugelben, runden Körner und die netzförmige rote Substanz sind völlig verschwunden, an ihrer Stelle finden sich zahlreiche runde Körnchen von roter Reaktion und von kleinster Größe bis fast zur Größe der graugelben Sekretionskörner hin, neben und zwischen denselben verlaufen die roten Elementarfäden, vereinzelt finden sich in den Acinis die hellen Lücken.

2 Stunden nach der Injektion (siehe **Taf. VI, Fig. 49**): Das Volumen der Acini und Zellen noch mehr verkleinert, die roten Rundkörner bei weitem spärlicher, aber noch in den verschiedensten Größen vertreten, die Fädchen vorhanden, die hellen Lücken bei manchen Tieren in jedem Acinus sichtbar, bei anderen spärlich.

3 Stunden nach der Injektion (siehe **Taf. VI, Fig. 50**): Das Volumen der Acini und Zellen klein, rote Rundkörner nur in der kleinen Form vertreten, aber zahlreicher als vorher, die größeren fehlen ganz, die roten Elementarfädchen spärlich, Lücken nur spärlich vorhanden. Das Stadium dürfte das Maximum der Erschöpfung darstellen.

6 Stunden nach der Injektion: Acini und Zellen wieder etwas größer, die roten Rundkörner zeigen zum Teil eine deutliche Zunahme ihres Volumens, rote Elementarfädchen sichtbar, Lücken spärlich vorhanden. Das Stadium dürfte mit der zweistündigen Wirkung verglichen werden können.

9 Stunden nach der Injektion (siehe **Taf. VI, Fig. 51**): Acini und Zellen wesentlich größer als vorher, die roten Rundkörner sehr zahlreich und wieder in den verschiedensten Größen, rote Elementarfädchen daneben sichtbar, Lücken spärlich vorhanden. Das Stadium dürfte mit der einstündigen Wirkung verglichen werden können.

24—36 Stunden nach der Injektion (siehe **Taf. VI, Fig. 52**): normales Hungerbild der Drüse.

In den Schleimdrüsen tritt das Maximum der Erschöpfung früher ein als in Parotis und Pankreas. Auch hier treten vegetative Fäden auf wie in der Parotis, und die Drüse ist 24—26 Stunden nach der Pilokarpininjektion völlig restituiert.

Nach ALTMANN ist das Grundgesetz des Sekretionsprozesses überall dasselbe: überall hat er es zunächst mit den primären Granulis zu thun, welche im meist netzförmig verteilten intakten Protoplasma liegen und sich oft mit Hilfe der Bildung von vegetativen Fäden vermehren; die aus diesen primären Granulis heranwachsenden und heranreifenden Sekretkörner liefern die specifischen Bestandteile des Sekretes. Der Modus aber, wie diese Sekretkörner in den Sekretraum übertreten, ist sehr verschieden. In manchen Fällen fanden sie sich unverändert in den Sekreträumen, in der Glandula labialis superior posterior der Ringelnatter noch im Hauptausführgang intakt. Demgegenüber findet in anderen Drüsen die Lösung der Sekretkörner zum Sekret schon innerhalb der Drüsenzelle selbst statt, wie in der Leber und im Pankreas, obwohl ALTMANN auch im Pankreas zuweilen Sekretkörner in den Ausführröhrchen gesehen hat.

Diejenigen Drüsen, welche unlösliche Sekrete (wie Fette) liefern, haben weite Sekretionsröhren, während die mit gelöstem Sekret sich umgekehrt verhalten. Extreme: Milchdrüse, Talgdrüse einerseits; Leber andererseits; Übergänge: Speicheldrüsen. Bei letzteren kann die Lösung erst in beträchtlicher Entfernung vom Acinus erfolgen oder im Sekretionsraum des Acinus selbst, oder schon innerhalb der secernierenden Zellen.

Aus seinen Beobachtungen zieht ALTMANN den Schluß: Die Sekretion ist ein granulärer Prozeß; die Granula sind nicht Abscheidungen einer homogenen Substanz, sondern morphologische Derivate geformter Grundelemente, und ihre Vitalität wird zwar vorzugsweise durch die Art ihrer Abstammung, ihres Wachstums und ihrer Umsetzungen bewiesen, aber auch jener Umstand ist gerade bei den Drüsengranulis nicht ohne Bedeutung, daß selbst ihre gelösten Zersetzungsprodukte, die Fermente, noch Eigenschaften haben, welche sehr an Vitalitäten erinnern | (Altmann *94*).

| Mechanismus der Körnchenbildung: Einige glauben, das Protoplasma selbst bilde sich durch Veränderung der chemischen Konstitution in die Körnchen des Sekretes um, und stimmen damit der allgemeinen Theorie von CLAUDE BERNARD über den Chemismus der Pflanzen und Tiere bei, welcher annimmt, im Organismus komme nur eine einzige Art von Synthese vor, die fortwährende Bildung von Protoplasma, und aus diesem stammten durch Spaltung alle anderen ternären und quaternären Stoffe, aus denen die organisierten Wesen bestehen. Auf diese Weise würde bei dem Sekretionsvorgange eine fortwährende Zunahme des lebenden Protoplasma durch Synthese der Nahrungselemente stattfinden und zugleich eine mehr oder weniger tiefgehende Zerstörung desselben durch Bildung von Sekretionsprodukten. Nach diesen Autoren findet bei jedem Sekretionsakte eine Zerstörung aller thätigen Zellen statt, aus denen die Drüse besteht, und diese Verluste werden dann durch specielle Vorgänge ersetzt. In anderen Fällen und nach anderen Autoren geschieht die Zerstörung des Cytoplasma nur teilweise, und um den Kern bleibt ein wenig unversehrtes Protoplasma übrig, welches nach Beendigung der Sekretion die Zelle wiederherstellt. In diesem Sinne spricht HEIDENHAIN von dem Sekretionsmechanismus verschiedener Drüsen.

RANVIER *87b* und *88b* teilt die Drüsen bei seinen Studien über die Sekretion in holocrine und merocrine und beschreibt bei denen der ersten Art eine vollständige Umwandlung und Zerstörung des Protoplasmas der Epithelien. Eine Zerstörung des Zellprotoplasmas bei Bildung der Sekretionsprodukte nimmt auch ALTMANN an, wenn er sagt, es seien die Bioblasten, welche, sich umbildend und mit besonderen Stoffen beladend, zu den Körnchen der Sekretion werden.

Andere aber geben nicht zu, daß eine Zerstörung des Protoplasmas eintrete, um die Sekretkörnchen hervorzubringen, schon wegen des allgemeinen Grundsatzes, daß in diesem Falle ein unnötiger Aufwand von Energie vorliegen würde, was in der Ökonomie organisierter Wesen niemals stattfinde. Die organisierten Moleküle des Protoplasmas müssen sich vielmehr durch Synthese der einfacheren Produkte bilden, wie die, welche das Nahrungsmaterial der Zelle ausmachen; wenn auf diesen Vorgang, wegen der Produktion so vielen, aus einfacheren Stoffen bestehenden Materiales Spaltungserscheinungen folgen müßten, so ginge die Arbeit der Synthese zum Teil verloren.

Digitized by Google

Es ist aber einfacher, zu denken, daß das Nahrungsmaterial von den Zellen verarbeitet und umgebildet wird, ohne daß ein Teil von ihm verloren geht. In Bezug hierauf sagt HERTWIG: „Das Protoplasma benutzt das ihm zugeführte Rohmaterial, um aus ihm oft wunderbar zusammengesetzte Strukturen herzustellen, die ihm zu besonderen Arbeitszwecken dienen sollen. In dieser Thätigkeit erscheint uns die Zelle gewissermaßen als ein thätiger Baumeister oder, wie sich HAECKEL ausdrückt, als eine Plastide, als eine Bildnerin." Ein vorzüglicher Begünstiger dieser Theorie ist PFLÜGER *66d*, welcher sagt, die Drüsenzelle bilde in sich selbst die Sekretionsprodukte durch eine specielle Thätigkeit des Cytoplasmas und befreie sich von diesen Produkten zu bestimmten Zeiten, worauf sie wieder werde, was sie vorher war, und ihre Thätigkeit wieder beginne. Ähnlich drückt sich NUSSBAUM *77*, *78* und *86* in einer Reihe von Arbeiten über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen aus. LANGLEY *79/80* und *84* nimmt in den Drüsenzellen ein protoplasmatisches Netz und eine hyaline, interfilamentäre Substanz an, aus deren Umbildung die Granulationen entständen, während die hyaline Substanz von dem Protoplasma hervorgebracht würde. RANVIER nimmt für die merocrinen Drüsen an, das Protoplasma arbeite wirklich die Sekretionsprodukte aus. VAN GEHUCHTEN *91* ist der Meinung, bei der Sekretion finde keine Zerstörung der Zellen statt, und diese könnten ihre Funktion der Ausarbeitung mehrmals wiederholen. Nach den Ideen dieser Autoren würden die Körnchen durch eine besondere Thätigkeit des Protoplasmas hervorgebracht und entständen aus der direkten Umwandlung von Nährmaterial in Absonderungsstoffe. NICOLAS sagt, die Drüsenzellen besitzen ein schaumiges Protoplasma, in dessen Alveolen die Körnchen der Sekretion erzeugt werden. Ähnlich denkt VER EECKE über die Entstehung der Zymogenkörnchen im Pankreas. Noch andere endlich nehmen an, die Körnchen des Sekretes würden im Kerne gebildet und verbreiteten sich von da aus über das Cytoplasma / (Galeotti *95*).

/ Auf Grund seiner Befunde an der Retrolingualis des Igels stellt R. KRAUSE folgende Reihenfolge der Sekretionsstadien auf:

1) Die sekretleere, eiweißhaltige Zelle besitzt ein deutliches, rot färbbares (BIONDI-Lösung) Protoplasmanetz, in dessen Maschen feine, ebenfalls rot färbbare Granula liegen. Die Zellen sind meist kleiner als reine Schleimzellen. Der Kern liegt basal.

2) Die Mucigen oder eine andere Vorstufe des Schleimes enthaltende Zelle besitzt dasselbe rot färbbare Protoplasmanetz, wie die vorige, nur sind die Granula größer.

3) In der mucinbildenden Zelle fehlen Granula. Das Protoplasma, das im übrigen noch rot färbbar ist, läßt sich an einzelnen Stellen blau färben. Das Chromatingerüst des Kernes wird undeutlich.

4) Die mucinhaltige Zelle besitzt ein blau färbbares Protoplasmanetz, die Maschen sind weiter geworden. Im Kern sind Kernkörperchen nicht mehr zu erkennen.

5) Die mucinentleerende, thätige Zelle schließt den Cirkel und bildet das Übergangsstadium zu No. 1. Die Menge des rot färbbaren Protoplasmas wächst, von der Kerngegend aus nach dem Drüsenlumen zu fortschreitend. Im Kern werden wieder Nukleolen sichtbar / (R. Krause *95*).

Digitized by Google

| FLEMMING *94* sagte bei der Recension der ALTMANNschen Arbeit: Daß in Eiweiß- und Schleimdrüsen bei der Sekretbildung Körnchen beteiligt sind, ist den Histologen und Physiologen ja schon lange bekannt. Immerhin muß es ALTMANN als ein großes Verdienst zugerechnet werden, daß er die Veränderungen der Drüsenkörner während der Sekretion zuerst gezeigt hat.

E. MÜLLER hat für die serösen Speicheldrüsen (für welche ALTMANN annimmt, daß die Sekretionsprodukte schon innerhalb der Zellen gelöst werden) das Vorkommen von Sekretvakuolen nachgewiesen und stimmt daher ALTMANN hierin nicht bei. Immerhin ist er überzeugt, daß die Sekretgranula ALTMANNS den wahren Strukturverhältnissen entsprechen | (E. Müller *96*).

| Nun kamen die Untersuchungen von FISCHER. Dieser wies nach, daß in Eiweißlösungen durch verschiedene Reagentien sich Niederschläge erzeugen lassen, welche dadurch bemerkenswert sind, daß sie sich den Farbstoffen gegenüber ebenso verhalten wie die ALTMANNschen Granula | (Fischer *94* und *95*).

| Die FISCHERschen Resultate ohne weiteres zu verallgemeinern, d. h. zu schließen, daß alle bisher in den Zellen nachgewiesenen Granula Kunstprodukte seien, dies scheint E. MÜLLER eine große Übertreibung zu sein. So ist es E. MÜLLER gelungen, mit guten Apochromaten in dünnen Schnitten der frischen Drüse ganz dieselben Strukturverhältnisse wie in den fixierten Präparaten zu sehen.

Neuerdings hat R. KRAUSE *95* in der Submaxillaris des Igels zwei Abteilungen von Drüsentubuli unterschieden. Die eine den Schaltstücken näher gelegene ist aus kubischen Zellen mit einem Protoplasmanetze und darin enthaltenen Granula aufgebaut, welche beide Bestandteile sich in BIONDIS Gemisch intensiv rot färben lassen. An diese Tubuli schließen sich dann andere, deren Zellen ein protoplasmatisches Netzwerk ohne Körner enthalten, welches sich in BIONDIS Gemisch blau färbt. KRAUSE nahm an, daß jede Zellart die Absonderung eines bestimmten Teiles des Sekretes übernehme. Dagegen nimmt E. MÜLLER an, daß wir nur mit einer Zellart in verschiedenem Funktionszustande zu thun haben.

Zwei Hauptansichten stehen einander gegenüber:

Nach LANGLEY und ALTMANN geht das Sekret aus Körnern hervor. Die Zellsubstanz wird also hauptsächlich von diesen Körnern aufgebaut, welche bei der Sekretion aufgelöst werden. Nach HEIDENHAIN und R. KRAUSE besteht das Protoplasma der Drüsenzelle aus einem Netzwerke, welches in seinen Maschen Eiweißkörper in gelöster Form enthält. Unter dem Einflusse des protoplasmatischen Netzwerkes wird das Sekret aus den letzteren in einer freilich nicht näher beschriebenen Weise gebildet.

E. MÜLLER faßt seine Ergebnisse an den serösen Eiweißdrüsen von Mensch, Katze, Hund und Kaninchen folgendermaßen zusammen:

1) Das Speichelsekret geht aus Körnern hervor, welche sehr charakteristischen Umwandlungen unterstehen. 2) Das Sekret ist schon in den Drüsenzellen in Form von kleinen runden Vakuolen fertig gebildet, welche Vakuolen durch eine färbbare Wandschicht von der Umgebung scharf abgegrenzt sind. Diese Vakuolen sind erst von RETZIUS in GOLGIschen Präparaten, von E. MÜLLER aber zuerst in gewöhnlichen Präparaten dargestellt. 3) Diese Vakuolen gehen aus den Körnern der Drüsenzellen hervor und zwar am nächsten aus

Digitized by Google

solchen, welche in fixierten und gefärbten Präparaten ungefärbt sind und in ganz frischen sich durch ihr schwaches Lichtbrechungsvermögen auszeichnen. 4) Diese wachsen ihrerseits aus den gleichen hervor, welche in fixierten Präparaten stark färbbar, in frischen stark lichtbrechend und von sehr verschiedener Größe sind, von solchen, welche kaum zu sehen sind, bis zu solchen, welche den hellen an Größe nahestehen. 5) Nach dem verschiedenen Reichtum der Zellen an diesen Körnern haben die Zellen ein verschiedenes Aussehen, welche in ihren Extremen als Zellen mit großen hellen Körnern, die durch eine die sehr kleinen färbbaren Körner enthaltende Netzsubstanz voneinander getrennt sind, und als Zellen mit großen färbbaren Körnern sich darbieten. Während sehr starker Sekretion wandeln sich die färbbaren Granula direkt in Sekretvakuolen um.

E. Müller teilt demnach die Altmannsche Ansicht, nach der das Speichelsekret aus typischen Granula stammt, welche, in den Zellen liegend, Veränderungen unterworfen sind, die teils in Wachstums-, teils in Assimilationsvorgängen bestehen. Gegen Fischer sind die Altmannschen Granula nicht Kunstprodukte. Doch betrachtet E. Müller diese Granula nicht als Elementarorganismen im Sinne Altmanns, sondern stimmt mit Flemming *94* überein, wenn er sagt: daß die Granula Elementarorgane der Zellen sind, daß sie Träger von Stoffwechselvorgängen sind, daß sie wachsen können und daß sie sich teilen können.

Endlich ist E. Müller weit davon entfernt, zu glauben, daß die Körnchen die einzigen Bestandteile der Zellsubstanz der Eiweißdrüsenzellen sind. So findet sich stets ein netzförmiges Gerüstwerk. Es enthält die kleinsten färbbaren Körner.

Die schöne Arbeit E. Müllers leidet darunter, daß er Gebilde, bei welchen es sich offenbar um Tropfen, Körnchen oder Ähnliches handelt, mit dem Namen Vakuolen belegt (über diesen unglücklich gewählten Namen vergl. auch oben p. 494 f.).

In der Parotis von Kaninchen, Hund, Katze findet man bei Hungertieren (Sublimatfixierung, Färbung in wässeriger Rubinlösung bezw. Eisenhämatoxylinlösung) in den Zellen sich stark tingierende Körnchen und zwischen denselben ein intergranuläres Netzwerk (siehe Fig. 412). In Drüsen, welche eine gewisse Zeit thätig waren, sieht man helle Zellen mit hellen, runden Maschen, voneinander getrennt durch ein gefärbtes Netzwerk gekörnelter Fäden (siehe Fig. 413). In recht gut fixierten Präparaten, noch besser in ganz frischen, erkennt man, daß die hellen Maschen nur der Ausdruck für große Granula sind. Nach dem verschiedenen Funktionszustande der Zellen kann man also in diesen Drüsen drei Zelltypen unterscheiden: helle Zellen: mit großen ungefärbten Körnern und kleinen gefärbten in dem intergranulären Netzwerke; gefärbte Zellen: 1) mit großen gefärbten Körnern; 2) mit kleinen gefärbten Körnern. Prinzipiell handelt es sich also hier, wie in der Submaxillardrüse des Kaninchens, um die gleichen Verhältnisse, d. h. bei der Thätigkeit gehen die färbbaren Körner in ungefärbte über, welche als die nächste Vorstufe des Sekretes anzusehen sind. Jene regenerieren sich ihrerseits aus den kleinen in dem intergranulären Netzwerke liegenden Körnern der hellen Zellen.

In der Parotis von Hund und Katze kommt es bei stark forcierter Thätigkeit durch Zusammentreten mehrerer gefärbter Körner zur

Digitized by Google

Bildung von Klumpen. welche sich entfärben und oft in großer Anzahl den ganzen Zellkörper erfüllen, um schließlich als fertiggebildetes Sekret aus der Zelle ausgestoßen zu werden. Doch scheint es bei sehr forcierter Sekretion nicht zur Auflösung zu kommen, sondern die ungefärbten Riesenkörner werden direkt in das Lumen gestoßen, welches in diesem Falle von einer kompakten Masse erfüllt wird / (E. Müller *96*).

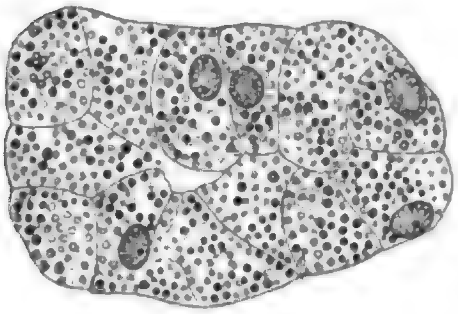


Fig. 412.

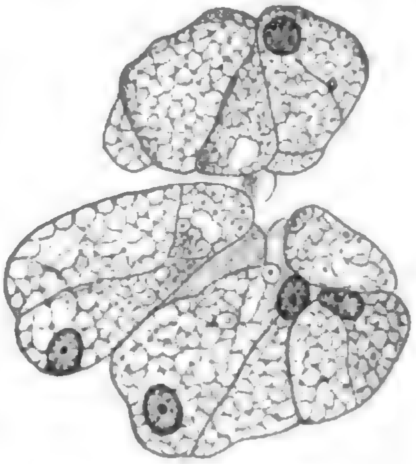


Fig. 413.

Fig. 412. **Parotis der Katze** nach 24stündigem Hungern. Zeiß, hom. Imm. 2,0 mm, 1,30, Komp.-Ok. 6. Nach E. Müller *96*.

Fig. 413. **Parotis der Katze** während der Thätigkeit. Dieselbe Vergrößerung wie Fig. 412. Nach E. Müller *96*.

/ Mislawsky und Smirnow (p. 102) kommen zu folgendem Resultate: 1) Die Unterkieferspeicheldrüse des Hundes stellt ein in morphologischer sowohl als in physiologischer Beziehung höher differenziertes Organ dar, als die Parotis; in morphologischer Beziehung besteht diese Differenzierung darin, daß hier zwei Arten von Drüsenzellen existieren, die sich in ihrer Form, ihrer Lagerung, ihrem Verhalten zu den chemischen Reagentien und Farbstoffen, sowie auch in ihrer Struktur voneinander unterscheiden, in physiologischer Hinsicht dagegen äußert sich diese Differenzierung in einer Arbeitsteilung betreffs der Produktion der Bestandteile des Drüsensekretes. Analog den Pepsindrüsen produziert auch die uns beschäftigende Drüse gewisse Substanzen mit Hilfe der Schleimzellen, während einige andere Substanzen von den Zellen der Giannuzzischen Halbmonde geliefert werden. Mislawsky und Smirnow neigen zu der Annahme, daß die Becherzellen hauptsächlich, und vielleicht sogar ausschließlich, Mucin liefern, während dagegen die Zellen der Halbmonde wahrscheinlich vorzugsweise das Ferment produzieren. — 2) Sowohl die Schleimzellen als auch die Zellen der Halbmonde sind sekretorische Zellen. Die Arbeit der ersteren und die der letzteren geht in einem und demselben primären Acinus, obschon gleichzeitig, so doch ungleichmäßig und aller Wahrscheinlichkeit nach unabhängig vor sich, wie man dies aus den während der Thätigkeit der Drüse statthabenden morphologischen Veränderungen in den einen oder anderen dieser Zellen erschließen kann. Unselten findet man, daß in einem Zeitpunkte, wo die Halbmondzellen noch ganz mit Granulis überfüllt sind oder dieselben in größerer oder geringerer Menge enthalten,

Digitized by Google

die Schleimzellen des entsprechenden Acinus dagegen nicht nur kein einziges Granulum mehr aufweisen, sondern auf Schritt und Tritt Bilder eines partiellen oder totalen Zerfalles darbieten. — 3) Die Zellen der Halbmonde erscheinen MISLAWSKY und SMIRNOW in ihrer allgemeinen Struktur und ihren Veränderungen während der Thätigkeit der Drüse (wobei hauptsächlich die Granula und Netze dieser Zellen gemeint sind) den Drüsenzellen der Alveolen der Parotis analog. Bemerkenswert sind auch die Abbildungen von MISLAWSKY und SMIRNOW, welche unter anderem auch die in den Halbmonden enthaltenen und während der Sekretion schwindenden Körnchen, bei Behandlung mit verschiedenen technischen Methoden, darstellen und einen Vergleich dieser Körnchen mit denen der Schleimzellen ermöglichen | (Mislawsky und Smirnow *96*).

Übereinstimmend hiermit sprechen sich MISLAWSKY und SMIRNOW *95* aus, wie ich dem Referat von L. STIEDA *98* entnehme.

| KRAUSE stellt die STÖHRschen Vakuolen mit den von RANVIER beschriebenen zwar nicht als gleichwertig zusammen, allein die Anschauungen der beiden Forscher sind doch einander vielfach ähnlich. Nach SOLGER nicht mit Recht. Denn STÖHR ist es darum zu thun, das Zustandekommen des Reticulums oder Wabenwerkes zu erklären, deren Lücken nennt er Vakuolen, deren Inhalt mucigene oder muköse Flüssigkeit ist. KRAUSE vermeidet den Ausdruck Vakuole und läßt die frische Zelle mit Schleimtropfen gefüllt sein. KRAUSES Anschauung steht der von STÖHR damit nahe. RANVIER will dagegen nicht die Anordnung des Zellgerüstes ableiten, er will vielmehr den Vorgang der Sekretion erklären. Der Inhalt der Vakuolen RANVIERS ist nur Wasser. Bei der Sekretion sollen sie platzen und ihr wässeriger Inhalt mit dem in der Drüsenzelle enthaltenen, also wohl diffus verteilten Mucigen das Mucin bilden. Nach E. MÜLLER wird bei den Schleimzellen das Sekret direkt in das Hauptlumen ergossen, während es bei den Halbmonden erst die Form von in der Zelle gelegenen Tropfen (Sekretvakuolen) annimmt.

SOLGER selbst kommt zu folgendem Resultat: Das Sekretionsmaterial tritt zunächst in kleineren Tropfen oder Körnern auf, die in gewissen Reagentien (Formalin, Sublimat) sich fixieren lassen. Indem mehrere dieser Vorstufen zu einem größeren Tropfen zusammenfließen, erleidet ihre Substanz eine Änderung, die am frischen Präparate nicht, wohl aber am fixierten Objekt zu erkennen ist, sie löst sich in den fixierenden Flüssigkeiten, und so entsteht eine rundliche Lücke, für die man nach SOLGER immerhin die einmal eingebürgerte Bezeichnung Sekretvakuole beibehalten kann, nur muß man solche Sekretvakuolen stets noch schärfer charakterisieren durch den Zusatz des angewandten Reagens. Man wird also von Sublimatbildern, Formalinbildern und dergleichen sprechen müssen; denn nach Anwendung anderer Reagentien (Alkohol z. B.) gehen auch gewisse Vorstufen des Sekretes in Lösung über | (Solger *96*).

Betreffend den für Speicheldrüsen wenig geeigneten und daher besser zu vermeidenden Namen „Sekretvakuole“ verweise ich auf das oben p. 494 f. Gesagte. Da dieser Name aber vielfach verwendet und mit zum Teil ganz verschiedenen Begriffen verbunden wurde, gebe ich hier eine kurze Zusammenstellung nach R. KRAUSE.

| Die Sekretvakuolen wurden in den Speicheldrüsen zuerst von RETZIUS *92a* beschrieben, nach Behandlung der Drüsen mittelst

Digitized by Google

der GOLGI-Methode. Sie sollen als kleine Tröpfchen in den serösen Zellen liegen und mit der Sekretkapillare durch einen feinen Stiel häufig in Verbindung stehen. LASERSTEIN *94* hat sie ebenfalls gesehen, ist jedoch im Zweifel, ob es sich um präexistierende Gebilde oder Kunstprodukte handle. E. MÜLLER *95* und *96* hat sie dann auch mit der Eisenalaun-Hämatoxylinmethode in den verschiedensten Speicheldrüsen demonstriert / (R. Krause *97*).

R. KRAUSE *97* weist mit Recht darauf hin, daß der Begriff „Sekretvakuolen“ sich in der neueren Litteratur zu verwirren beginnt. Die neueren Autoren gebrauchen den Namen Sekretvakuole gar nicht mehr in dem Sinne, welchen v. KUPFFER mit diesem Namen verbunden wissen wollte, als er ihn für die Leberzelle zuerst einführte.

/ So schilderte MÜLLER *95* die fraglichen Gebilde in den Speicheldrüsen als wirkliche Vakuolen, wie wir sie etwa bei den Protozoen antreffen, welche bestimmte Stoffe, hier Sekrete aufnehmen und durch Kontraktion nach außen entleeren. Ganz anders äußert sich MÜLLER *96* in seiner späteren Publikation. Hier haben wir weiter nichts mehr als einen Tropfen Sekret, welcher von der Zelle ausgestoßen wird, und dieses Gebilde hat auf den Namen Vakuole überhaupt keinen Anspruch. Es charakterisiert sich nur dadurch, daß seine peripheren Schichten durch unsere Fixierungsmittel anders fixiert werden, als sein Inneres. Derartige Ringgranula, wie sie ALTMANN genannt hat, finden sich übrigens noch in anderen Drüsen, z. B. in den Leberzellen vieler Tiere. „Vakuolen oder genauer sekretfreie Lücken“ beschreibt SOLGER *96* und schreibt ihr Zustandekommen wesentlich den fixierenden Flüssigkeiten zu. Seine Formalinvakuolen erscheinen beträchtlich größer als die von MÜLLER und KRAUSE beobachteten / (R. Krause *97*).

/ Den Sekretionsmodus der Drüsenzelle im allgemeinen stellt sich MÜLLER so vor, daß das flüssige Sekret der Drüsenzelle aus den „Sekretkörnern“ hervorgeht. In letzteren handelt es sich nicht etwa um flüssige Tropfen, welche erst durch die Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit in den festen Aggregatzustand übergeführt werden. Vielmehr sind die in der Drüsenzelle enthaltenen Sekretkörnchen als krystallinische Körner zu bezeichnen, die aus den flüssigen Bestandteilen, welche die Zelle von der Blutflüssigkeit erhalten hat, in fester Form ausgefüllt sind. Das von den Eiweiß-, Schleim- und Pankreaszellen erzeugte Sekret wird erst in der Peripherie der Zelle, in der Nähe des Hauptlumens oder der Sekretkapillare flüssig und tritt in der Form von kleinen runden Tröpfchen hervor, die sich durch die GOLGIsche Methode als „Sekretvakuolen“ darstellen lassen (anders verhalten sich die Belegzellen). Nur bei sehr starker Sekretion können auch in den zuerst genannten Zellen große, flüssige, intracelluläre Vakuolen entstehen, die den ganzen Zellkörper einnehmen.

R. KRAUSES Bilder sind entstanden durch die Einwirkung des Reagens auf die Körner, durch Quellung derselben / (E. Müller *98*).

Wie E. MÜLLER *98* Sekretvakuolen von Sekrettropfen unterscheidet, ist mir nicht ganz klar geworden. Sollte er unter Sekretvakuolen jene Räume verstehen, innerhalb welcher Sekrettropfen liegen? Warum sollen wir aber dann nicht auch jene Räume Sekretvakuolen nennen, innerhalb welcher Sekretkörnchen liegen? Der Aggregatzustand des Inhaltes bedingt doch nicht die Vakuole. Meiner

Digitized by Google

Ansicht nach können wir, wie gesagt, des Wortes „Vakuole" für die Speicheldrüsen ganz entraten. Jedenfalls sollten wir unter diesen Namen nur Räume und nicht Tropfen oder Körnchen verstehen.

| Sekretionsmodus: In serösen Drüsenzellen wachsen die „Granula", verlieren die Fähigkeit sich zu färben und wandeln sich zu „Sekrettropfen" um, welche in das Lumen der Drüse ausgestoßen werden. In Schleimdrüsen wandeln sich die „Körnchen" in „eine helle Masse, den Schleim" (in Stöhrs Abbildung ist derselbe ebenso wie die Kerne wohl infolge ungeeigneter Wiedergabe mit gleichartigen Pünktchen versehen) um. Indem sich immer größere Mengen Protoplasma zu Sekret umwandeln, werden Kern und Rest des nicht umgewandelten Protoplasmas gegen die Basis der Zelle gedrückt. Endlich platzt die Zellenwand an der freien Oberfläche (Stöhr illustriert dies merkwürdigerweise an Magenepithelzellen, welche doch gerade nicht platzen, Oppel). Die meisten Drüsenzellen gehen beim Sekretionsakte nicht zu Grunde, sondern sind imstande, denselben Prozeß mehrfach zu wiederholen.

In vielen Drüsen, z. B. den Schleim- und Eiweißdrüsen der Mundhöhle, den Drüsen des Magens, des Duodenum und des Pankreas wird das Sekret nicht auf der einen, dem Lumen zugekehrten Zellenseite, sondern nach vielen Seiten abgegeben | (Stöhr *98*).

Nach meiner Ansicht haben wir dagegen jeden außerhalb der Drüsenzelle gelegenen, schließlich mit dem Drüsenausführgang kommunizierenden Raum, in welchen die Drüsenzelle secerniert, als „Lumen" des Endganges zu bezeichnen und als von der Oberfläche der Zelle begrenzt zu denken.

| Art der Schleimbildung in schleimbildenden Drüsenzellen, z. B. Glandula sublingualis der Katze. Das protoplasmatische Gerüst ist der wesentliche Formbestandteil des Körpers der schleimproduzierenden Zellen. Dieses Gerüst besitzt an der Peripherie eine verdichtete ektoplasmatische Schicht, welche an der gegen das Drüsenlumen gerichteten Zellenoberfläche fehlt. Das Gerüst, das in seinen Maschen (Sekretvakuolen) das Sekret enthält, ist aktiv kontraktionsfähig, und deshalb wird das Sekret aus der Zelle entleert. Beim Wiedererscheinen des Sekretes werden im Gerüst von neuem Vakuolen sichtbar, welche an Zahl und Größe allmählich zunehmen (siehe Fig. 414) | (Kolossow *98*).

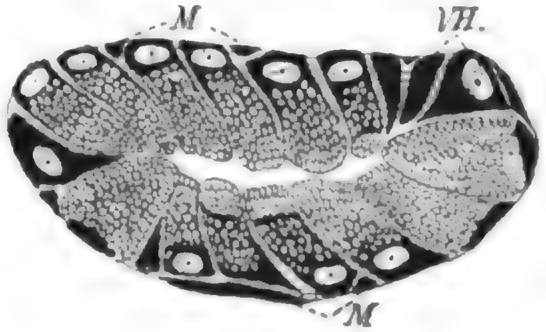


Fig. 414. **Schleimdrüse der Katzenzungenwurzel.** Die secernierenden Elemente in verschiedenen Stadien ihrer Exkretionsthätigkeit begriffen. Zeiß, Ölapochr. 2 mm, Komp.-Ok. 4. *VH* vermeintliche Halbmonde; *M* Kolossows muskulöse Epithelzellen. Nach Kolossow *98*.

| Nach Kühne und Lea (Pankreas), Langley (Parotis) ist nicht daran zu zweifeln, daß die Drüsenkörnchen, auf deren Existenz Kölliker (Mikr. Anat.) zuerst hinwies, bei der Sekretion verbraucht, bezw. in Sekret umgewandelt werden.

Nach E. Müller wandelt sich das Körnchen in Sekret um, es entsteht so eine Sekretvakuole, welche in den Sekretgang entleert wird. Nach Ranvier treten in der thätigen Drüsenzelle Vakuolen

auf, welche er als Wasserausscheidung — bestimmt, die in der Zelle gebildeten Sekretstoffe zu lösen — betrachtet.

Der Beweis ist nach v. EBNER nicht geführt, daß das ganze Sekret aus den Körnchen und nicht zum Teile aus dem körnerfreien Plasma stammt.

Aus den Befunden am Pankreas schließt v. EBNER, daß die Körnchen, welche in den Zellen anderer Drüsen (Speicheldrüsen etc.) nachweislich vorkommen und während der Sekretion verbraucht werden, Vorstufen der specifischen Fermente, nicht aber die letzteren selbst sind (v. Ebner *99*).

Alle diese Beobachtungen scheinen die Anschauung zu stützen, daß sichtbare Teile des Zellleibes der Drüsenzellen (Körnchen, Tröpfchen etc.) zu Sekret werden. Alles schaut darauf hinaus, das Sekret durch Auflösung oder Abfließen von früher in der Zelle gelegenen Bestandteilen entstehen zu lassen, von Bestandteilen, welche sich durch unsere heutige Mikrotechnik darstellen lassen, von Bestandteilen, welche, mikroskopisch gedacht, enorm große Körper darstellen, so große, daß wir dieselben als Körnchen etc. erkennen können. Ob wohl eine Zeit kommen wird, zu der wir auf diese grobmechanischen Vorstellungen von der Sekretionsthätigkeit der Drüsenzelle von einem sicher erreichten Boden aus ebenso zurücksehen können, wie wir heute auf jene Zeit zurücksehen, die das Drüsensekret der Speicheldrüsen aus ausgestoßenen Drüsenzellen entstehen ließ?

Sollte sich aber auch der Gedanke als richtig erweisen, daß die in der frischen Zelle sichtbaren Körnchen, Tröpfchen schon Sekret resp. dessen Vorstufen darstellen, so würde damit der eigentliche Sekretionsprozeß doch noch lange nicht verstanden sein. Wir würden damit doch erst zu Anfang der eigentlichen Aufgabe stehen und hätten zunächst zu ergründen, wie diese Körnchen und Tröpfchen entstehen und welche Rolle die zwischen den Körnchen gelegene Zellsubstanz bei dieser Entstehung spielt.

Wir werden bei solchen Untersuchungen jetzt sicherer vorwärtsschreiten können als früher, da durch die von A. FISCHER *99* mitgeteilten Erfahrungen über die Art der Wirkung unserer Fixierungsmittel die Möglichkeit gegeben ist, die Bilder, welche wir am fixierten Präparate sehen, auf die im Leben bestehenden in richtiger Weise zu beziehen.

Physiologisches.

Ich habe es im Vorausgehenden absichtlich vermieden, auf rein physiologische Fragen näher einzugehen, ich versuchte vielmehr stets nur, für die physiologischen Leistungen der Drüsen den anatomischen Ausdruck zu finden. Wollte ich über die physiologischen Leistungen selbst eingehend berichten, so müßte ich den Rahmen dieses Buches sehr erweitern und würde schließlich doch nicht so Gutes bieten können wie ein Physiologe von Fach. Ich verweise daher auf die einschlägigen Lehrbücher und Specialarbeiten der Physiologie, von denen ich nur einige ältere und neuere Werke, in welchen ich mich selbst unterrichtet habe, hier hervorhebe, so KÜHNE *68*, EWALD *79*, BRÜCKE *81*, ELLENBERGER *90* (Bd. 2, Teil 1, p. 494 f.), HOPPE-SEYLER *93*, NEUMEISTER *93*, HAMMARSTEN *95*, MUNK *97*, PAWLOW *98* u. a.; dann specielle Arbeiten von GRÜTZNER, R. HEIDENHAIN, VOIT, GRÜTZNER *76*, ASTASCHEWSKY *77*, M. NUSSBAUM *76*, M. NUSSBAUM *77*,

Digitized by Google

Grützner 78, Langley 78a und b, M. Nussbaum 78, Grützner 79, M. Nussbaum 79, Langley 79/80, R. Heidenhain 80, Ellenberger und Hofmeister 82b, Ellenberger 82, Ellenberger und Hofmeister 84, Ellenberger und Hofmeister 85b, Zerner 86 u. a. und endlich auf die Jahresberichte über die Fortschritte der Physiologie.

Einige physiologische Fragen stehen jedoch in so enger Beziehung zu den anatomischen Befunden, haben sogar zu einem direkten Meinungsaustausch zwischen Physiologen und Anatomen geführt, so daß ich es nicht umgehen kann, das physiologische Gebiet hier wenigstens insofern zu streifen, als ich einen Blick auf einige jener Arbeiten werfe. Es handelt sich in erster Linie um die Frage, ob bestimmte Zellen in den Speicheldrüsen bestimmte Stoffe liefern und welche. Daß die sog. Schleimzellen Schleim liefern, ist durch das Vorausgehende festgestellt. Nicht weniger sicher erscheint, daß die serösen Drüsen im allgemeinen bei der Fermentbildung beteiligt sein werden.

Über die Bedeutung der Randzellen ist noch am wenigsten bekannt, wenn auch feststeht, daß dieselben nicht Schleim liefern.

/ Die Speicheldrüsen vom Hund und der Fleischfresser überhaupt bereiten kein diastatisches Ferment. Dagegen sind die Speicheldrüsen des Menschen und der Pflanzenfresser Ptyalin bereitende Organe. Doch zeigen sich auch hier große Unterschiede im Grade. Die Unterkieferdrüse des Kaninchens bereitet kein Ptyalin. (Schon Schiff, Leçons sur la digestion, Tome I, 1867, p. 204, machte darauf aufmerksam, daß der Parotisspeichel des Kaninchens besser wirkt als der gemischte Speichel.) Obwohl sowohl Parotis wie Submaxillaris vom Kaninchen beide „seröse Drüsen“ sind und mucinfreie Sekrete liefern, bereitet doch letztere kein Ptyalin, beide weichen auch in anatomischen Eigenschaften voneinander ab. Man müßte also folgerecht, wenn man überhaupt in der diastatischen Wirkung des Speichels etwas Principielles anerkennt, die serösen Drüsen in zwei Abteilungen zerfällen, in solche, die Ptyalin bereiten, und solche, die ein fermentfreies wässeriges Sekret liefern. Auch der verschiedene mikroskopische Bau würde diese Einteilung rechtfertigen / (Grützner 76).

/ Astaschewsky kommt zur Überzeugung, daß die allgemein verbreitete Ansicht, daß der Speichel der Herbivoren eine bedeutendere diastatische Kraft als der der Carnivoren besitzt, einer faktischen Unterlage entbehrt. An der Spitze stehen vielmehr die Nager, darauf folgen die Carnivoren und endlich die Repräsentanten der Herbivoren. Die untersuchten Tiere ordnen sich in Bezug auf die diastatische Kraft ihres Speichels in folgender absteigender Reihe: Ratte, Kaninchen, Katze, Hund, Schaf und Ziege. Endlich führt Astaschewsky noch an, daß die wässerigen Auszüge der Muskeln kaum schwächer diastatisch wirken als die entsprechenden Speicheldrüsenauszüge / (Astaschewsky 77).

/ Isolierte Fermente der Speicheldrüsen, Labdrüsen und des Pankreas besitzen in hohem Grade die Fähigkeit, Überosmiumsäure zu reduzieren. Daraus schließt Nussbaum, daß diejenigen Drüsenzellen, welche sich mit Überosmiumsäure schwärzen, Träger resp. Erzeuger der Fermente seien. Im Pankreas würden alle Drüsenzellen diese Thätigkeit entwickeln, während die übrigen Drüsen außer den fermentbildenden Zellen noch andere besitzen, denen hauptsächlich

die Schleimbildung obliegt. Bei der Submaxillardrüse des Kaninchens liegen die geschwärzten Zellen im Centrum der Acini und umgeben den Ausführgang, bei den Submaxillardrüsen des Ochsen, Schafes, Meerschweinchens und der Maus liegen die specifischen kegelförmigen Zellen mit ihrer Basis der Membrana propria an und stellen, den Acinus als Kugel gedacht, Sektoren desselben dar, welche im Schnittpräparat häufig als Kugelkappenabschnitte erscheinen. Die Speichelröhren, deren sekretorische Funktion NUSSBAUM als durch PFLÜGER nachgewiesen anerkennt, bräunen sich in Überosmiumsäure | (Nussbaum *76*).

| In Pankreas, Ösophagealdrüsen der Batrachier, Labdrüsen der Vögel, Parotis des Kaninchens bilden alle Zellen Ferment. In anderen Drüsen sind neben anderen noch ganz specifische für diese Funktion bestimmte Zellen vorhanden. So bilden Ferment in der Glandula submaxillaris des Ochsen, des Schafes, des Meerschweinchens, der Maus die Zellen, welche denen beim Hunde zuerst von GIANNUZZI beschriebenen analog sind. Ferment bilden die Belegzellen der Labdrüsen des Säugetiermagens. Ausnahmestellung hat die Submaxillaris des Kaninchens, indem hier die Fermentzellen am Übertritt des Ausführungsganges in mehreren Alveolen liegen. In allen Drüsen wird durch den Reiz der eingeführten Nahrung der Fermentreichtum gesteigert, durch eine normale Sekretion aber nicht vollständig erschöpft | (Nussbaum *77*).

| GRÜTZNER *76* sprach der Glandula submaxillaris des Kaninchens jede fermentative Wirkung ab. NUSSBAUM *77* (p. 724) behauptet dieselbe. GRÜTZNER wiederholte daraufhin seine Experimente mit konstantem Resultat. Er war nicht imstande, irgendwie nennenswerte fermentative Eigenschaften an diesen Extrakten nachzuweisen, während etwa menschlicher Speichel oder die Auszüge der Parotiden von denselben Tieren binnen wenigen Minuten Stärke in Zucker umgeführt hatten. Dasselbe, was vom Extrakt, behauptet GRÜTZNER nun auch vom Sekret. Zwischen der Färbung der Parotis und Submaxillaris des Kaninchens und dem Fermentgehalt dieser Drüsen besteht gar kein Parallelismus.

NUSSBAUM sagt: die Submaxillardrüsen des Rindes, Schafes, Meerschweinchens und der Maus liefern alle schnell diastatisch wirkende Extrakte. Dies kann GRÜTZNER (mit SCHULTZE-BALDENIUS) nur für das Meerschweinchen bestätigen. Die Submaxillardrüsen der anderen genannten Tiere färben sich zwar, wie NUSSBAUM richtig angiebt, schwarz, sind aber frei von Ferment.

ASTASCHEWSKYS *77* Angaben stimmen dagegen mit denen von GRÜTZNER und SCHULTZE-BALDENIUS überein.

GRÜTZNER und SCHULTZE-BALDENIUS fanden, daß diastatisch wirksamer Speichel nur geliefert wird von den Speicheldrüsen des Menschen und den Parotiden der Nager (Kaninchen, Ratte, Maus, Eichhorn, Meerschweinchen). Die Submaxillardrüsen genannter Tiere (mit Ausnahme derjenigen des Meerschweinchens) sowie der Speicheldrüsen von Pflanzenfressern (Pferd, Rind, Ziege, Reh, Schaf) und von Tieren, die von gemischter Kost leben (Bär, Igel, Schwein) enthalten dagegen nur verschwindende Spuren von diastatischem Ferment und dürfen als Fermentbildner nicht betrachtet werden | (Grützner *78*).

| Auch LANGLEY kommt gegenüber NUSSBAUM zu denselben Resultaten wie GRÜTZNER. LANGLEYS Resultate zeigen, für den Fall,

Digitized by Google

daß irgend welche Enzyme in der Unterkieferdrüse des Kaninchens noch nachgewiesen werden, daß die Osmiumsäurereaktion nicht auf dergleichen zu beziehen ist / (Langley *78b*).

/ LANGLEY hebt gegenüber NUSSBAUM hervor, 1) daß sich auch die Zellen des Ausführganges dunkel färben wie die Übergangszellen (wie LANGLEY die Zellen der Kaninchensubmaxillaris nennt, welche sich nach NUSSBAUM mit Osmiumsäure dunkel färben).

2) Nach Glycerinauszug färben sich alle Drüsenelemente der Kaninchensubmaxillaris weniger dunkel als sonst, große und kleine Ausführgänge und Übergangszellen.

3) LANGLEY legte Submaxillarisstücke des Kaninchens

a) in 1-proz. Osmiumsäure für 2 Stunden;
b) in absoluten Alkohol für 24 Stunden, dann in reines Glycerin für 3 Tage, endlich in 1-proz. Osmiumsäure für 2 Stunden;
c) in absoluten Alkohol für 24 Stunden und nach Entfernung des überschüssigen Alkohols in 1-proz. Osmiumsäure für 2 Stunden;
d) in reines Glycerin für 2 Tage und dann in Osmiumsäure wie sonst.

Wäre nun das Ferment der färbende Faktor, so müßten a und c gleich sein und b und d, b und c müßten sich unterscheiden. Resultat: nur a zeigt dunkle Färbung, alle anderen zeigten mäßig gefärbte Ausführgänge, wenig gefärbte Übergangszellen, b und c zeigten keinen Unterschied.

Während LANGLEY diese Versuche machte, glaubte er noch, daß NUSSBAUMS Grundannahme von der normalen Existenz von Ferment in der Submaxillardrüse des Kaninchens korrekt sei; aber GRÜTZNER *78* hat inzwischen (mit SCHIFF) festgestellt, daß die Drüse kein solches Ferment enthält. Auch wenn sich dies nicht erweisen sollte, zeigt doch LANGLEYS Befund, daß das Fehlen der Färbung nach Glycerinbehandlung nicht durch den Fermentauszug bedingt sein kann / (Langley *78a*).

/ NUSSBAUM hatte gefunden, daß sich Fermente in Osmiumsäure schwärzen.

GRÜTZNER hatte dagegen eingewendet:

1) Es giebt Drüsen ohne fermentierende Sekrete und auch andere Organe, die sich intensiv in Überosmiumsäure schwärzen.

2) Zwischen dem Fermentreichtum der Drüsen und der Intensität der Färbung ihrer Zellen durch die Überosmiumsäure besteht keine durchgreifende Kongruenz.

Diese Einwände sucht NUSSBAUM zu widerlegen.

NUSSBAUM giebt Abbildungen, welche Schnitte durch die mit Überosmiumsäure behandelte thätige und ermüdete Glandula submaxillaris des Kaninchens (wirksames und unwirksames Extrakt) darstellen. Aus Drüsen, deren Alveolen die charakteristische Schwärzung in Überosmiumsäure erfahren haben, ist stets viel Ferment zu gewinnen / (M. Nussbaum *78*).

/ GRÜTZNER faßt die Behauptungen NUSSBAUMS folgendermaßen zusammen: 1) Alle bekannten sog. ungeformten Fermente haben die Fähigkeit, in ihren Lösungen schwärzend auf Überosmiumsäure einzuwirken. 2) Bei allen Drüsen, deren Sekrete fermentierend auf die Ingesta wirken, gelingt es, bestimmte Zellen aufzufinden, die durch ihren jeweiligen Gehalt an Ferment von Überosmiumsäure mehr oder

weniger geschwärzt werden, während die Drüsen ohne verdauungskräftige Sekrete sich der Überosmiumsäure gegenüber indifferent verhalten. 3) In allen Drüsen wird durch den Reiz der eingeführten Nahrung der Fermentreichtum gesteigert, so daß hiernach die fermentbereitenden Drüsen eines hungernden Tieres stets ärmer an Ferment sind als die entsprechenden eines in der Verdauung befindlichen. Nach Nussbaum soll die Unterkieferdrüse des Kaninchens ein kräftig wirksames diastatisches Ferment enthalten. Grützner, R. Heidenhain u. a. finden dies nicht, ebenso unwirksam fand Grützner das Sekret der Drüsen. Er weist die Anschuldigungen Nussbaums über die Güte seiner Methode, Sekret zu gewinnen, zurück. In Übereinstimmung mit R. Heidenhain und Langley fand Grützner keine solchen Unterschiede in dem Aussehen der Drüsen nach Osmiumsäurebehandlung wie Nussbaum. Doch leugnet er das Vorkommen von intensiv geschwärzten Zellen nicht. Solche schwarze Zellkomplexe, wie sie Nussbaum vom Kaninchen beschreibt, fand Grützner beim Igel und der Ratte. Grützner findet, daß das mikroskopische Aussehen der Drüse in den Präparaten, die stark gereizten Drüsen entsprechen, ein bräunliches ist, während die nicht gereizten Drüsen, in gleicher Weise mit Osmiumsäure behandelt, grau-grünlich aussehen. Dies fand Grützner bei der Parotis, den Magendrüsen der Säugetiere und Amphibien und den Schlunddrüsen des Frosches.

Grützner findet, daß die fermenthaltige Parotis des Kaninchens sich nicht intensiver mit Osmiumsäure schwärzt als die fermentfreie Submaxillardrüse. Dies widerlegt nach Grützner ohne weiteres Nussbaums Behauptung | (Grützner *79*).

| Langley hatte Nussbaum entgegnet, daß sein in der Glandula submaxillaris des Kaninchens durch Überosmiumsäure nachgewiesenes Ferment kein Ferment sein könne, da es in Alkohol zu extrahieren sei. Nussbaum entgegnet, daß nicht die Drüsengangzellen (wie Langley meint), sondern die Übergangszellen in fermenthaltigen Drüsen durch Überosmiumsäure am intensivsten geschwärzt werden. In fermenthaltigen Drüsen wird durch voraufgehende Erhärtung in Alkohol die durch Überosmiumsäure zu bewirkende Färbung der Zellen am Übergang der Alveolen in den Ausführungsgang nicht aufgehoben. Vergl. auch Nussbaums frühere Angabe, daß die nach mehrfacher Fällung mit Alkohol gewonnenen Drüsenextrakte sich in Überosmiumsäure schwärzen | (Nussbaum *79*).

| Langley hält seinen früheren Einwurf gegen Nussbaum aufrecht. Er weist darauf hin, daß die tief dunkle Färbung durch Osmiumsäure der Übergangszellen (Langley), wie sie Nussbaum beschreibt, nicht eintritt nach Behandlung mit Osmiumsäure allein, sie ist das Resultat der nachfolgenden Alkoholbehandlung | (Langley *79*|*80*).

| R. Heidenhain giebt folgenden Rückblick: Am Übergange der Schaltstücke in die Alveolen beschrieb Nussbaum in der Submaxillaris des Kaninchens besondere, sich mit Osmiumsäure tiefer als die Zellen der Alveolen und der Schaltstücke selbst schwärzende Zellen. Da Fermentlösungen durch Osmiumsäure schwarz werden, mißt Nussbaum jenen Zellen einen besonderen Gehalt an diastatischem Ferment zu.

Die Angaben Nussbaums werden von R. Heidenhain *80* etwa folgendermaßen zurückgewiesen. Das rein aufgefangene Sekret der Submaxillaris, welches Nussbaum damals nicht untersucht hatte, enthält kein diastatisches Ferment, ebensowenig die Substanz der Drüse

Digitized by Google

(Grützner 78, Langley 78b, Schultze-Baldenius 77). Die Übergangszellen der Gänge in den Alveolen färben sich durch Osmiumsäure zwar schwärzer als die Zellen der letzteren, aber nicht schwärzer als die Zellen der Gänge selbst (Langley). Die Submaxillaris des Igels zeigt sehr schöne, sich schwärzende Übergangszellen, ohne eine Spur von Ferment zu enthalten. Die Drüsenzellen der Kaninchenparotis werden in Osmiumsäure nicht schwärzer als die der Submaxillaris, obschon jene überaus fermentreich, diese vollständig fermentfrei sind. Es besteht zwischen der Reaktion zelliger Gebilde auf Überosmiumsäure und ihrem Fermentgehalte kein konstanter Zusammenhang. Wenn Nussbaum diastatisches Ferment findet, wo andere Forscher dasselbe vermissen, so beruht diese Differenz auf einer fehlerhaften Methode des Nachweises des Fermentes.

Chemische Vorgänge während der Thätigkeit der Drüse:

1) Die Unterkieferdrüse des Hundes wird nach anhaltender Thätigkeit an Wasser reicher, an festen Substanzen ärmer.

2) In der thätigen Drüse findet lebhafte Bildung von Kohlensäure statt, denn der Speichel ist an Kohlensäure erheblich reicher als das Blut / (R. Heidenhain *80*).

/ Fortgesetzte Untersuchungen haben Nussbaum gezeigt, daß sowohl der von Grützner aufgestellte Satz (während der Ruhepause wird Sekretionsmaterial in den Drüsenzellen aufgehäuft), als auch der von Nussbaum vertretene (durch den Reiz der eingeführten Nahrung wird in den Drüsen der Fermentreichtum gesteigert) zu Recht bestehen.

Es gilt der Satz von Heidenhain, daß in der Ruhepause Sekretionsmaterial in den Zellen angehäuft und bei dem Akt der Absonderung in die definitiven Sekretbestandteile übergeführt werde / (M. Nussbaum *82*).

/ Ellenberger findet: Durch das Pilokarpin wird beim Pferd ein Sekretionsvorgang bedingt, der von dem durch Kauen erregten Vorgange der Speichelabsonderung verschieden ist. Die Verschiedenheit liegt wesentlich darin, daß bei der durch Pilokarpin bedingten Sekretion weniger organische Substanzen, namentlich weniger Ferment und weniger Mucin dem Sekretionswasser beigemischt wird / (Ellenberger *82*).

/ Sämtliche Maulhöhlendrüsen der Haussäugetiere (Parotis, Submaxillaris, Sublingualis, Buccalis, die in den Lippen und im Palatum molle vorkommenden Drüsenhaufen des Pferdes, des Rindes, des Schafes, des Schweines und des Hundes) enthalten ein Ferment, welches Kleister in den löslichen Zustand überführt und aus demselben Zucker produziert (dagegen weder ein fettspaltendes noch ein proteolytisches Ferment).

Die Parotis enthält unter den genannten Drüsen am meisten Ferment. Nach der Tierart ist es das Schwein, dessen Speicheldrüsen am fermentreichsten sind; es folgen dann Hund, Schaf, Rind / (Ellenberger und Hofmeister *84*).

/ Ellenberger und Hofmeister finden, daß die sämtlichen Mundhöhlendrüsen der Haussäugetiere, welche von ihnen einer Untersuchung unterworfen worden sind, d. h. die Parotis, Submaxillaris, Sublingualis, die obere und untere Buccalis, die in den Lippen und die im Palatum molle vorkommenden Drüsenhaufen des Pferdes, Rindes, Schafes, Schweines und des Hundes, ein Ferment enthalten,

welches Kleister in den löslichen Zustand überführt und aus demselben Zucker produziert, daß dagegen weder ein fettspaltendes noch ein proteolytisches Ferment in denselben enthalten ist. Die amylolytische Wirkung geschieht stets unter der Bildung der Übergangsprodukte, die früher als lösliche Stärke und Erythrodextrin bezeichnet wurden. Lösliche Stärkemodifikationen sind immer schon längst vorhanden, ehe Zucker nach Fehling und Trommer nachweisbar ist. Der Fermentgehalt der Drüsen ist sowohl untereinander als auch nach der Tierart verschieden. Im großen und ganzen kann als Regel hingestellt werden, daß die Parotis bei allen Haussäugetieren am meisten Ferment enthält. Die anderen Drüsen verhalten sich verschieden. Nach der Tierart ist das Schwein als dasjenige Tier zu bezeichnen, dessen Speicheldrüsen am fermentreichsten sind; es folgen dann Hund, Schaf, Rind. Die Orbitaldrüse des Hundes ist so arm an Ferment, daß sie nicht als eine fermentproduzierende Drüse bezeichnet werden kann. So geringe Mengen Ferment wie diese Drüse enthalten viele andere Teile und Organe des Tierkörpers, die keine Verdauungssekrete produzieren. In den sämtlichen anderen Drüsen sind aber solche Mengen Ferment enthalten, daß dieselben als die Produzenten eines amylolytischen Fermentes (resp. eines ein saccharifizierendes Ferment enthaltenden Verdauungssaftes) anzusehen sind. Es spricht dafür namentlich die Thatsache, daß schon nach einer oder nach wenigen Stunden in den Digestionsmassen Zucker zu konstatieren war. Die Verzuckerung der Stärke durch Eiweiß allein erfolgt viel später. Beim Pferde haben Ellenberger und Hofmeister seiner Zeit ein proteolytisches Ferment im Parotidenextrakt, wenn auch nur in Spuren, nachweisen können. Bei den anderen Haussäugetieren ist denselben dieser Nachweis nicht gelungen. Fette wurden von keinem der Extrakte gespalten. Bezüglich der Löslichkeit der Cellulose sind Digestionsversuche mit den Extrakten der Drüsen des Pferdes, Rindes und Schafes angestellt worden; die Extrakte übten keinen lösenden Einfluß auf die Cellulose aus / (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

/ Erst seit den weittragenden Arbeiten C. Ludwigs, welche die Abhängigkeit der Absonderung der Glandula submaxillaris von der Erregung bestimmter Nerven nachwiesen, aber gleichzeitig klarlegten, daß die von den Nerven ausgelösten Kräfte von den mechanischen Blutdrucksverhältnissen unabhängig sind, seit den Beobachtungen Cl. Bernards über die Veränderungen des Blutumlaufes in der ruhenden und thätigen Drüse war ein sicheres Fundament für den Aufbau einer Sekretionstheorie gegeben.

Zerner findet: Die unter dem Einfluß des Nervenreizes stehende Glandula submaxillaris des Hundes sondert nach vorhergegangener Injektion von indigschwefelsaurem Natron ins Blut einen blau gefärbten Speichel ab. Die Blaufärbung erfolgt nicht sogleich, sondern erst nachdem die Chorda durch einige Zeit (im Durchschnitt 2 Minuten) gereizt wurde. Dementsprechend findet man auch bei mikroskopischer Untersuchung im Lumen der Ausführgänge und Alveolen blauen Farbstoff, und zwar insbesondere im Lumen der Speichelröhren. Hier und da gelingt es auch, den Farbstoff in den Zellen zur Fällung zu bringen. Es ereignet sich dies sowohl in den Schleimzellen als auch in den Stäbchenzellen, so daß, abgesehen von den anderen oben erwähnten Umständen, diese Thatsache, zusammengehalten mit derjenigen, daß der Farbstoff zumeist in den Speichelröhren angetroffen

Digitized by Google

wird, für die selbständige Sekretionsthätigkeit der erwähnten Organe spricht / (Zerner *86*).

/ Man nimmt jetzt an, daß nicht nur die specifischen organischen Bestandteile des Speichels, sondern aller Verdauungssekrete überhaupt in den Zellen der absondernden Drüsen keineswegs bereits vorgebildet und gelöst sind. Es scheint vielmehr, daß die definitiven Sekretbestandteile erst während der Sekretion produziert werden durch eine Umbildung des während der Ruhe aufgespeicherten Zellinhaltes. So enthalten die betreffenden Drüsenzellen nicht Mucin und Ptyalin, sondern Mucinogen und das sogen. Zymogen des Ptyalins.

Die Parotis sondert beim Menschen kein Mucin ab, sondern nur ein schwach eiweißhaltiges, seröses Sekret, die Gl. sublingualis und die meisten kleineren Drüsen der Mundhöhle liefern dagegen Mucin, die Gl. submaxillaris endlich bildet sowohl Mucin als auch Eiweiß.

Das Ptyalin findet sich beim Menschen sowohl im Parotidenspeichel als auch in dem Sekret der Submaxillaris, und zwar in letzterem sehr reichlich. Der Submaxillarspeichel von Schwein und Kaninchen dagegen enthält nach der Angabe von Grützner kein Ptyalin.

Der Pankreassaft wirkt enzymatisch auf alle drei Hauptgruppen der Nahrungsstoffe ein, denn er enthält außer dem Ptyalin, welches beim Menschen und den Herbivoren auch im Mundspeichel vorhanden ist, noch das eiweißverdauende Trypsin und das fettspaltende Steapsin.

Die Bildungsstätte der specifischen Gallenbestandteile sind einzig und allein die Leberzellen. Dies ist sowohl für die Gallenpigmente als auch für die Cholate mit Sicherheit erwiesen / (Neumeister *93*).

/ Nussbaum *71*, *77*, *78*, *79* und *82*, der wohl zuerst den Gedanken ausgesprochen hat, daß die Halbmonde ein saccharifizierendes Ferment liefern, fand, daß sich in allen den Drüsen, welche Ferment ausscheiden, gewisse Zellen bei der Behandlung mit Überosmiumsäure stark bräunen. Er hatte diese Beobachtung zunächst an der Submaxillaris des Kaninchens gemacht, in welcher sich jene Zellen bekanntermaßen zwischen Ausführgang und eigentlichen serösen Tubulus eingeschaltet finden. Das Sekret dieser Drüse soll nach seiner Angabe stark saccharifizierende Eigenschaften besitzen, das ist jedoch von Grützner *78* und Langley *78b* ganz entschieden bestritten worden, auch nach Schiff *67* und den Beobachtungen vieler anderer Autoren findet sich im Sekret jener Drüse kein solches Ferment. Beim Hunde, der als Carnivor jenes Fermentes nicht bedarf, findet sich dasselbe auch nicht im Sekret, und deshalb kommen die Halbmonde auch nur in sehr reduzierter Form vor. Nussbaum sagt: Die Glandula submaxillaris des Schweines und die Parotis des Rindes liefern keine zuckerbildenden Extrakte. In Übereinstimmung damit fehlen in den Alveolen dieser Drüsen diejenigen Zellen, welche in fermenthaltigen Organen durch Überosmiumsäure geschwärzt werden. Dagegen hebt R. Krause hervor, daß die Submaxillaris des Schweines sehr schön ausgebildete, allerdings nicht sehr große, aber dafür außerordentlich zahlreiche Halbmonde mit granulären Einlagerungen besitzt. Die Halbmonde in der Schweinesubmaxillaris werden auch schon von Kunze erwähnt. Schultze-Baldenius *77* hat die Extrakte der Unterkieferdrüse von Katze, Hund, Schwein, Pferd, Rind, Kalb, Schöps, Ziege, Reh, Bär, Igel, Kaninchen, Ratte, Maus, Meerschweinchen und

Eichhörnchen untersucht; von allen diesen Extrakten erwies sich ausschließlich das der Meerschweinchensubmaxillaris saccharifizierend wirksam. Auch die Überosmiumsäure ist nach seinen Untersuchungen kein Reagens auf Ferment in dem Sinne von NUSSBAUM, denn die Kaninchensubmaxillaris enthält durch Osmium geschwärzte Zellen und liefert kein Ferment, und die Parotis desselben Tieres enthält keine geschwärzten Zellen und liefert reichlich Ferment. Nach ASTASCHEWSKY *77* hat der Submaxillarspeichel der Katze stärker saccharifizierende Wirkung als der des Hundes, und der letztere wirkt wiederum viel kräftiger als der des Schafes. ELLENBERGER und HOFMEISTER *81* und *84* fanden das Extrakt beim Schweine wirksamer als beim Hunde, am wenigsten wirksam zeigte sich auch hier das Extrakt beim Schaf. Nach SCHIFF *67* wirkt der Submaxillarspeichel der Katze auf Stärke fast gar nicht.

So läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß mit zunehmender Zahl und Größe der Halbmonde nicht der Gehalt des Speichels an saccharifizierendem Ferment steigt, denn übereinstimmend wird angegeben, daß das Submaxillarsekret des Schafes fast gar nicht wirksam ist, die Unterkieferdrüse dieses Tieres zeigt aber die Halbmonde in sehr starker Entwicklung. Die NUSSBAUMsche Hypothese ist also in dieser Beziehung nicht bewiesen.

R. KRAUSE kommt zu dem Schlusse, daß den Halbmondzellen die Aufgabe zukommt, die Albuminate des Speichels abzusondern / (R. Krause *97*).

Einzelbeschreibung der Drüsen in den verschiedenen Säugetiergruppen.

Um in der folgenden Einzelbeschreibung der Drüsen bei verschiedenen Säugetieren und Säugetiergruppen die schon in den vorausgehenden Abschnitten eingereihten Befunde nicht noch einmal wiederholen zu müssen, verweise ich auf das am Schlusse des Buches befindliche Register, welches alle Stellen nachweist, an denen von den Drüsen der verschiedenen Säugetiere eingehender die Rede ist.

Der Einzelbeschreibung stelle ich noch einige zusammenfassende Angaben über Größe und Vorkommen der Speicheldrüsen voraus.

/ Die Parotiden sind relativ am größten bei den am meisten kauenden Säugetieren, die Submaxillardrüsen sind am größten bei denen, welche die größte Menge von zähem, schlüpfrig machendem Sekret bedürfen / (Owen *68*).

/ Die von wasserärmerer, gröberer und härterer Nahrung lebenden Herbivoren zeigen durchweg voluminösere Speicheldrüsen als die Carnivoren, und es prävalieren bei ersteren die serösen Speicheldrüsen über die Schleim-Speicheldrüsen, während bei letzteren das Umgekehrte statthat.

Die Ruminantia, Solidungula, Pachydermia, Rodentia, Quadrumana und Bimana besitzen alle 3 Speicheldrüsenpaare / (Beyer *79*).

/ Unter den Säugetieren fehlen den Cetaceen die Speicheldrüsen (Carnivoren) oder sind rudimentär (Herbivoren); ebenso sind sie bei den Robben sehr klein. Bei den Landsäugetieren sind sie bedeutend entwickelt und unter ihnen wieder am schwächsten bei den Carnivoren, am stärksten bei den Herbivoren. Fast alle herbivoren Landtiere haben große Parotiden, namentlich der Biber, dessen Parotis 20mal

Digitized by Google

größer ist als die Submaxillaris. Bei den Carnivoren pflegt die Parotis nicht größer zu sein als die Submaxillaris / (Ellenberger und Hofmeister *81*).

/ Die Speicheldrüsen fehlen den Cetaceen, sind rudimentär bei den Flossenfüßern, dagegen sehr entwickelt bei den Gras- und Blattfressern (Wiederkäuer, Edentaten) / (Vogt und Yung *94*).

Monotremata.

Da sich die Angaben älterer Autoren als einander widersprechend und zum Teil als irrtümlich erwiesen haben, so besteht kein Grund, daran zu zweifeln, daß den Monotremen die für die Säugetiere im allgemeinen charakteristischen großen Speicheldrüsen gleichfalls zukommen, doch konnte ich über die Sublingualis von Ornithorhynchus keinen Nachweis auffinden. Über den feineren Bau dieser Drüsen ist mir allerdings außer einigen Notizen über das Verhalten der Ausführgänge bisher nichts bekannt geworden, und es steht zu wünschen, daß diese Lücke recht bald ausgefüllt werden möge.

/ Bei Echidna hystrix erwähnt Cuvier auf jeder Seite der Zungengrundfläche dicht unter der Mundhaut zwei ovale Zungendrüsen, deren Flüssigkeit durch mehrere in dieser Gegend befindliche Öffnungen auszufließen scheint, während er eine Parotis vermißte / (Cuvier *10*).

Bei Echidna vermißte auch noch Carus *34* Ohrspeicheldrüsen.

/ Meckel schreibt Echidna alle 3 Speicheldrüsen zu / Beyer *79*).

/ Bei Echidna ist die Submaxillaris von ungewöhnlichen Dimensionen (Owen giebt eine klare makroskopische Abbildung). Nach Owen soll sich der Ausführgang, nachdem er zu einem einheitlichen Gange geworden ist, von neuem in 8—10 Zweige auflösen, welche sich wieder teilen und endlich mit zahlreichen Mündungen am Mundhöhlenboden endigen. Die Modifikation des Ductus Whartonianus bezeichnet Owen als allein dastehend / (Owen *68*, vergl. auch Todds Cyclop.).

/ Es lassen sich bei Echidna unterscheiden: Parotis, Submaxillaris und Sublingualis. Cuvier und Owen haben die Parotis übersehen, sie liegt hinter dem Gehörgang. Owen übersah auch die Sublingualis. Es findet sich eine Submaxillaris superficialis und eine Submaxillaris profunda, der Ausführgang der ersteren mündet in den der letzteren.

Der gemeinschaftliche Ausführgang der Submaxillaris zeigt ein Verhalten, das schon von Owen als allein dastehend unter den Säugern bezeichnet wurde. Der Ausführgang erweitert sich ein wenig, windet sich dann und nimmt rasch an Umfang ab. Am Innenrande des Unterkiefers erreicht er die Symphyse des Kinnes. Von seiner Innenseite gehen Seitenzweige ab, welche sich mehrfach teilen und durch zahlreiche Öffnungen auf dem Boden des Mundes münden, die Öffnungen sind in einer längsverlaufenden Reihe angeordnet, die sich von der Basis der Zunge zur Symphyse des Kinnes erstreckt.

Viallanes untersuchte die seltene Echidna von Neuguinea (Acanthoglossus Bruijnii). Hier geht der Ausführgang der Submaxillaris in ein Reservoir mit sehr drüsigen Wänden über, welches sich von der Zungenbasis zur Symphyse des Kinnes erstreckt. Von

der Innenfläche dieses Reservoirs gehen 4 oder 5 sekundäre Kanäle aus, welche direkt auf dem Boden des Mundes münden / Viallanes *79*).

/ Diese Einrichtung dient dazu, den Speichel in den Pausen zwischen den Mahlzeiten aufzustapeln. (Bei Ornithorhynchus bleibt der Gang einfach.) Die Sublingualis mündet mit zahlreichen Ausführgängen / (Viallanes *80*, hier siehe auch die Abbildung).

/ Meckel findet eine Submaxillardrüse bei Ornithorhynchus. Eine andere von Meckel beschriebene Drüse kann vielleicht die Parotis darstellen, so daß eine Sublingualis fehlen würde / (Meckel *26a*).

/ Bei Ornithorhynchus findet sich eine Parotis und Submaxillaris. Der Ausführgang der letzteren geht unter dem Omomylohyoideus hindurch und ordnet sich dann in eine Reihe von ungefähr 12 Querfalten, um dann durch eine einfache Öffnung zu münden / (Owen *68*).

Marsupialia.

/ Bei Marsupialiern fand Meckel alle Speicheldrüsen, während Longet nach R. Owen bei vielen Beuteltieren die Sublingualis vermißt / (Beyer *79* und Reichel *82*).

/ Reichel fand eine Glandula sublingualis bei der Beutelratte / (Reichel *82*).

/ Bei Petrogale xanthopus ist die Parotis, wie gewöhnlich bei den Macropodiden, sehr groß, die Submaxillaris ist klein, ebenso die Sublingualis / (Parsons *96*).

/ Bei Phalangista vulpina findet sich Sublingualis, Submaxillaris und Parotis / (Owen *68*).

/ Bei Phascolarctus cinereus ist (vergl. auch Martin *36*) die Parotis sehr groß, auch ist eine deutliche Submaxillaris vorhanden, während sich eine Sublingualis nicht abgrenzen ließ / (Young *81*).

An meinen Zungenschnitten sehe ich bei Phascolarctus cinereus nicht mehr zur Zunge gehörige kleine Drüsenausführgänge am Boden der Mundhöhle zur Seite der Zunge münden. Dieselben dürften zweifellos ins Sublingualdrüsengebiet gehören.

/ Owen beschreibt die Speicheldrüsen von Phascolomys wombat makroskopisch / (Owen *36*).

/ Owen vermißt bei Dasyurus eine Sublingualdrüse / (Owen *39—47a*).

/ Bei Dasyurus finden sich beiderseits eine kleine Parotis und eine große Submaxillaris und eine dicke Reihe von Lippendrüsen längs der Unterlippe / (Owen *68*).

Edentata.

Die ältere makroskopische Litteratur über die Speicheldrüsen der Edentaten siehe bei Eggeling *99*, p. 97 (21) f.

/ Die Edentaten gehören zu den Säugetieren, deren Munddrüsen am stärksten entwickelt sind / (Meckel *29*).

/ Die Speicheldrüsen haben bei keinem Säugetier eine solche Entwicklung erreicht wie bei Edentaten, besonders zeichnet sich die Unterkieferdrüse durch ihre Größe aus. Beim Gürteltier findet sich sogar eine besondere Speichelblase zur Ansammlung des Speichels. Rapp beschreibt die Speicheldrüsen der Edentaten eingehend makroskopisch / (Rapp *43a*).

Digitized by Google

/ Die Submaxillaris ist bei Edentaten immer einfach. Nur beim Tamandua und Tamanoir finden sich jederseits drei Submaxillardrüsen, aber jede dieser Drüsen mündet gesondert mit ihrem Ausführgang am Mundhöhlenboden. Dasypus novemcinctus, D. sexcinctus, D. minutus und D. gymnurus sind mit eigenen Speichelreservoiren versehen, um den Submaxillarspeichel aufzustapeln. Diese Behälter werden durch eine einfache Erweiterung des Ausführganges der Drüse gebildet / (Viallanes *80*).

/ Die Edentaten besitzen sehr kleine Parotiden- und enorm ausgebildete Submaxillardrüsen. Besonders kolossal sind diese (vom Kieferwinkel bis zum Sternum reichend) bei Myrmecophaga tamandua / (Ellenberger und Hofmeister *81*).

/ Bei Myrmecophaga didactyla findet Tiedemann in der Wangenhaut Drüsen (kleine unter der Haut liegende Säckchen), ähnlich, wie er sie früher in der Wange der gemeinen und der Speckfledermaus beschrieben hat / (Tiedemann *18a*).

/ Carus und Otto kennen sowohl in der Backe gelegene Drüsen wie neben der Zunge gelegene Schleimdrüsen bei Myrmecophaga didactyla / (Carus und Otto *35*).

/ Bei Myrmecophaga jubata beschreibt Owen die Gl. submaxillaris, Parotis, Sublingualis, eine Glandula labialis und Buccaldrüsen makroskopisch / (Owen *62*).

/ Bei dem Ameisenbären ist die Parotis so klein, daß sie Cuvier entgangen ist, die Submaxillaris erreicht ihr Maximum von Größe. Bei manchen langzüngigen Edentaten (Myrmecophaga und Dasypus) ist der Submaxillaris eine Blase beigegeben.

Beim großen Ameisenbären bilden die Ausführgänge der Submaxillaris gleichfalls ein Reservoir, welches für die beiden Gänge nahe beisammenliegt, jedoch seine Selbständigkeit wahrt und von einem Musculus compressor (Constrictor salivaris) umgeben wird.

Beim großen Ameisenbären finden sich Labialdrüsen und Buccaldrüsen, welche mit unzählbaren Öffnungen münden. Auch bei Myrmecophaga didactyla finden sich Labialdrüsen.

Beim Armadillo sendet die Submaxillardrüse ihr Sekret durch 3 oder 4 kurze Gänge in eine birnförmige Blase, von deren Spitze sich ein Gang zur Mundhöhle fortsetzt. Der in der Blase enthaltene Schleim ist zähflüssig / (Owen *68*).

/ Die Blase, zu welcher sich die Ausführgänge der Glandula submaxillaris bei Dasypus vereinigen, hat eine starke Muskulatur (v. Rapp) / (Leydig *57*).

/ Die Glandula submaxillaris von Manis javanica, welche sich weit herab an der Vorderseite von Hals und Brust bis in die Höhe der Zitzen erstreckt, besteht aus gewundenen, ramifizierten Schläuchen mit engem Lumen, welche Schleimzellen und Halbmonde zeigen. Letztere kommen nur vereinzelt vor. Das Ausführgangsystem gliedert sich in Schaltstücke, Sekretröhren und Ausführgänge. Ob letztere wieder in verschiedenen Formen, mit flachem und hohem Epithel, vorkommen, läßt Eggeling unentschieden. Die Glandula submaxillaris gleicht in ihrem histologischen Aufbaue der von Hund und Katze, indem neben den Schleimzellen Halbmonde vorkommen / (Eggeling *99*).

Digitized by Google

Cetacea.

/ Bei den Cetaceen scheinen Speicheldrüsen gänzlich zu fehlen / (Cuvier *10*).

/ Den Walfischen fehlen Speicheldrüsen / (Rudolphi *28*).

/ Speicheldrüsen scheinen MECKEL bei Delphinus und Monodon ganz zu fehlen / (Meckel *29*).

/ Bei Walen wurden Speicheldrüsen vermißt und selbst in den Robben nur von geringer Größe und nur zum Teil aufgefunden / (Carus *34*).

/ Den echten Cetaceen fehlen die Speicheldrüsen ganz / (Rapp *37*).

/ Die Speicheldrüsen fehlen in der Regel denjenigen Tieren, welche ausschließlich im Wasser leben, wie den Walfischen und Delphinen / (Frerichs *46*).

/ Den im Wasser lebenden Tieren (Fische, Cetaceen) kommen keine Speicheldrüsen zu / (Bergmann und Leuckart *52*).

/ Bei den eigentlichen Cetaceen vermissen Speicheldrüsen CUVIER, DUVERNOY, MECKEL und ESCHRICHT / (Milne-Edwards *60*).

/ Cetaceen fehlen Parotis und Submaxillaris, bei den Bartenwalen finden sich letztere mit der Sublingualis in diffuser Form / (Owen *68*).

Bei den Cetaceen fehlen die Speicheldrüsen nach GEGENBAUR *78*.

/ REICHEL fand bei einem Delphinembryo keine Speicheldrüsen, dagegen war die HARDERsche Drüse entwickelt. REICHEL denkt daran, daß LONGETS Angabe von einer Parotis vielleicht auf einer Verwechslung mit dieser starken HARDERschen Drüse beruhen könnte / (Reichel *82*).

/ Den Cetaceen fehlen Speicheldrüsen / (Wiedersheim *98*).

Perissodactyla.

Equus caballus, Pferd.

/ Die Submaxillaris ist ungefähr $^1/_4$ so groß wie die Parotis. Die Sublingualis hat zahlreiche Mündungen. Auch die Buccaldrüsen sind OWEN bekannt / (Owen *68*).

/ ARLOING und RENAUT untersuchten die Glandula submaxillaris von (Esel und) Pferd. Es finden sich helle Schleimzellen und aus gekörnten Zellen bestehende GIANNUZZIsche Halbmonde. Einzelne Schläuche zeigen auch gekörnte Zellen / (Arloing et Renaut *79*).

Von der makroskopischen Anordnung der Mundhöhlendrüsen, Parotis, Backendrüsen, Lippendrüsen des Pferdes geben ELLENBERGER und MÜLLER *96* in ihrer Fig. 120 eine Darstellung.

/ Das Pferd besitzt eine Parotis, Sublingualis, eine obere und untere Buccalis, kolossale Drüsenhaufen im Velum palatinum und den Lippen. Die sämtlichen Drüsen können als acinöse Drüsen aufgefaßt werden. Doch finden ELLENBERGER und HOFMEISTER in der Sublingualis und den Gaumendrüsen auch mehr schlauchförmige Drüsen; wenn auch die runden vorherrschten / (Ellenberger und Hofmeister *81*).

/ Beim Pferde ist die Schleimhaut des harten Gaumens drüsenlos, ebenso die Backenschleimhaut / (Ellenberger *84*, ebenso Ellenberger und Kunze *85*).

/ Beim Pferde kommt an der Oberlippe außer einem etwas vom

Digitized by Google

Lippenrande entfernten, starken Drüsenlager noch ein starkes Drüsenpaket in den Lippenwinkeln vor, welches bis zu den Backendrüsen reicht. In der Unterlippe sind die Drüsen weniger zahlreich; aber auch hier liegt ein Drüsenpaket in den Lippenwinkeln | (Ellenberger *84*).

| Die Parotis des Pferdes ist eine reine Eiweißdrüse im R. HEIDENHAINschen Sinne. Die Sublingualis ist eine echte Schleimdrüse (enthält aber trotzdem ein diastatisches Ferment). Halbmondförmige Bildungen sind deutlich. Die Submaxillaris ist eine gemischte Drüse; Halbmonde sind deutlich, sie sind größer als in der Sublingualis. Die Gaumen-, Backen- und Lippendrüsen stellen Übergänge zwischen Eiweiß- und Schleimdrüsen dar. Die Backendrüsen nähern sich mehr den ersteren, die Lippendrüsen mehr den letzteren. Die Lippendrüsen zeigen einzelne Halbmonde. Die Gaumen- und Backendrüsen zeigen keine Halbmondbildungen. Sie sind aber nicht gleichmäßig gefärbt wie die Parotis, sondern in jedem Acinus tritt eine rundum verlaufende, dunklere periphere Partie mit den Kernen und eine hellere centrale Partie auf.

Mit Ausnahme des Parotidenspeichels, der mucinfrei ist, enthalten die Sekrete aller anderen Munddrüsen Mucin. Am reichsten daran ist die Sublingualis, am wenigsten Mucin enthalten die Backendrüsen, die sich überhaupt der Parotis in ihren Eigenschaften am meisten nähern | (Ellenberger und Hofmeister *81*).

| Beim Pferde sind Submaxillaris und Sublingualis gemischte Drüsen. Jedoch sind in der Sublingualis die Schleimzellen relativ reichlich, diese Drüse ist mehr mukös als die Submaxillaris, im Gegensatz zu den Carnivoren | (Ranvier *86a*).

| Drüsen sind besonders zahlreich an der Oberlippe, ihre Ausführgänge verlaufen fast in gerader Richtung und verzweigen sich baumförmig.

Das geschichtete Pflasterepithel der Mucosa setzt sich eine kurze Strecke in die Ausführgänge fort, im weiteren Verlaufe werden dieselben von einfachem Cylinderepithel ausgekleidet. Backendrüsen sind zahlreich. Die Ausführgänge der Drüsen des weichen Gaumens erweitern sich, bevor sie die Oberfläche erreichen, flaschenförmig. Die Gänge tragen Cylinderepithel, teilweise Flimmerepithel. Unter dieser Zellschicht finden sich stumpfe, kegelförmige Zellen (Ersatzzellen, Stützzellen) | (Kunze und Mühlbach *85*).

| Nach BÄRNER (Arch. f. Tierheilk., Bd. 19) sind die Backendrüsen des Pferdes gemischte Drüsen | (v. Ebner *99*).

Ausführgänge: | ELLENBERGER und HOFMEISTER berichten über die Befunde MÜHLBACHS: Kleine Ausführgänge zeigen ein einschichtiges, hohes Cylinderepithel. Der Zelleib zeigt außen ein streifiges Aussehen. In den weiteren, größeren Gängen bemerkt man unter diesen eigentümlichen Stäbchenzellen vereinzelte, rundliche Zellen, in noch größeren Gängen bilden diese eine zusammenhängende Lage. Das Epithel unterscheidet sich auch in seinem Tinktionsvermögen von dem der Acini. Die großen Ausführgänge besitzen ein mehrschichtiges Epithel; Becherzellen sind im WHARTONschen Gange sehr häufig. Unter dem Epithel liegt fibrilläres, sehr dicht gelagertes Bindegewebe, mehr nach außen wird dann das Bindegewebe lockerer. Im allgemeinen sind seine Fasern in der Richtung der Gänge geordnet. Im WHARTONschen Gange liegen sie in parallelfaserigen, sehnigen Bündeln, die von lockerem Bindegewebe umgeben und ver-

Digitized by Google

bunden sind. Im Ductus Stenonianus ist das Bindegewebe gleichmäßig sehnig. Mit dem Bindegewebe vermischen sich elastische Fasern und glatte Muskulatur. Letztere, die an beiden Gängen vorkommt, ist im WHARTONschen Gange reichlicher. Es finden sich hier förmliche Bündel glatter Muskulatur. Man ersieht aus den Befunden MÜHLBACHS, daß die Angabe, „die Gänge trügen ein einschichtiges Cylinderepithel", unrichtig ist, und daß beide Gänge Muskulatur in ihren Wänden besitzen | (Ellenberger und Hofmeister *81*).

Artiodactyla.

Sus, Schwein.

Von der makroskopischen Anordnung der Mundhöhlendrüsen des Schweines geben ELLENBERGER und MÜLLER *96* in ihrer Fig. 131 eine Abbildung.

| Submaxillaris, Retrolingualis und Sublingualis des Schweines sind alle von derselben Struktur, es sind gemischte Drüsen, in denen Schleimzellen und seröse Zellen im gleichen Verhältnis vorkommen | (Ranvier *86a*).

| Submaxillaris: Das bindegewebige Zwischengewebe ist an einigen Stellen so zellreich, daß es cytogener Natur zu sein scheint. Die Halbmonde sind sehr stark ausgebildet, ihre Kerne sind meist randständig. Muskelzellen und Nervenzellen finden sich im Zwischengewebe. Während die Drüse namentlich in der Nähe des Hauptausführganges und seiner großen Äste tubulös erscheint, sind die Drüsenhohlräume fast durchgängig rund. Jede Drüsenzelle läßt eine äußere körnige, trübe und eine innere hyaline, helle Zone erkennen | (Kunze *84*).

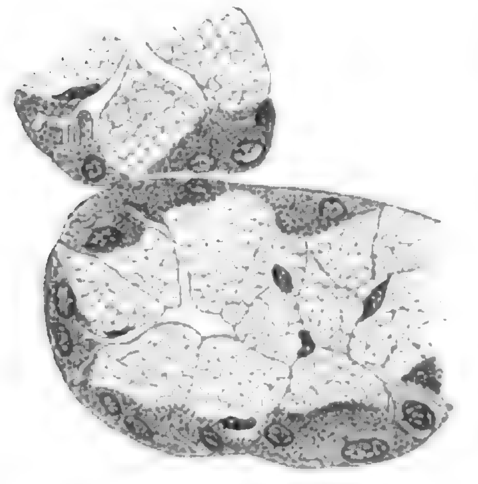


Fig. 415. **Submaxillaris vom Schwein.** Sublimat, Eisenhämatoxylin. Halbmond mit Granula und Sekretkapillaren. Nach R. KRAUSE *97*.

| Die Halbmonde der Submaxillaris des Schweines (siehe Fig. 415) sind wenig größer als beim Hund, aber sehr viel zahlreicher. Sie sitzen auch nicht mehr nur wie eine Kappe dem Ende eines jeden Tubulus auf, sondern umscheiden einen größeren Teil des Tubulusendes | (R. Krause *97*).

| Beim Schweine finden sich zwei Sublingualdrüsen | (Owen *68*).

| Die Halbmonde sind sehr deutlich in der Sublingualis | (Kunze *84*).

| Beim Schweine ist die Schleimhaut des harten Gaumens drüsenlos, ebenso die Backenschleimhaut.

Beim Schweine und den Fleischfressern treten die Lippendrüsen nur zerstreut und in kleinen Häufchen, aber besonders an den Lippenwinkeln auf | (Ellenberger *84*).

| Nach BÄRNER (Arch. f. Tierheilk., Bd. 19) sind die Backendrüsen des Schweines gemischte Drüsen | (v. Ebner *99*).

| Die den Flotzmauldrüsen entsprechenden Gebilde bestehen beim Schweine aus ganz gewaltigen Knäueldrüsen ohne Pigment. Die Ausführgänge tragen ursprünglich ein niedriges Cylinderepithel, welches

Digitized by Google

in der Nähe der Mündung sich abplattet. Die labialen Drüsen liegen ziemlich dicht unter der Mucosa | (Kunze und Mühlbach *85*).

| In der Rüsselscheibe finden sich große Knäueldrüsen, die den serösen Drüsen zugehören und bis zwischen die Muskelbündel reichen. Lippendrüsen finden sich unter der Lippenschleimhaut zerstreut.

Der über dem letzten Backenzahn befindliche Wulst enthält submukös große Haufen von tubulösen Schleimdrüsen. Sonst ist das Zahnfleisch wie die Backenschleimhaut drüsenlos | (Ellenberger und Kunze *85*).

| Der harte Gaumen des Schweines ist drüsenfrei | (Kunze und Mühlbach *85*).

Gaumensegel: | Die Drüsen bilden zwei seitlich von der Medianlinie liegende Haufen. Es sind Schleimdrüsen. Die Gaumenschleimhaut ist drüsenlos | (Ellenberger und Kunze *85*).

Camelus, Kamel.

| Die Sublingualdrüse mündet nach Meckel durch viele Gänge in die Mundhöhle | (Reichel *82*).

Cavicornia.

Von der makroskopischen Anordnung der Mundhöhlendrüsen vom Rinde geben Ellenberger und Müller *96* in ihren Figg. 129 u. 130 Abbildungen.

| Die Haut der nackten Schnauzengegend findet Leydig beim Rinde (und Hirsche) mit sehr entwickelter, traubiger Drüsenmasse ausgestattet | (Leydig *57*).

| Der haarfreie Nasenspiegel von Schaf und Ziege enthält zusammengesetzte tubulöse Eiweißdrüsen.

Die Flotzmauldrüsen des Rindes sind Eiweißdrüsen | (Ellenberger *84*).

Parotis: | Die Wiederkäuer besitzen große Parotiden | (Ellenberger und Hofmeister *81*).

Parotis vom Rinde: | Die Drüsenhohlräume sind von rundlicher oder ovaler Gestalt. Die Drüsenzellen sind gekörnt und zeigen ein Fädchennetz, welches viel dichter ist als in den Schleimzellen und keine schleimige Masse enthält. In den Maschen des Fädchennetzes befindet sich eine leicht gekörnte Masse. Halbmonde fehlen. Die Kerne sind meist kuglig. In das Zwischengewebe sind Muskelzellen eingelagert, es erscheint sehr zellreich und enthält elastische Fasern, Gefäße und Nerven.

Parotis von Schafe: Das im Zellleibe befindliche Fädchennetz ist weniger hervortretend als beim Rinde | (Kunze *84*).

| Die Zellen der Submaxillaris vom Schafe sehen an Alkoholpräparaten sehr trübe aus, was von Eiweißeinlagerungen herrührt. Dementsprechend ist das Sekret dieser Drüsen auch stark eiweißhaltig. Durch stärkere Trübung (Albuminatreichtum) zeichnen sich auch die Zellen der Submaxillaris bei neugeborenen Hunden aus | (Heidenhain *80* und *68*).

| Bei Schaf (siehe Fig. 416) und Gazelle (siehe Fig. 417) sind die Halbmonde in der Submaxillaris ähnlich wie bei der Katze über einen großen Teil des Tubulus verbreitet, sie bilden aber nicht wie dort eine zusammenhängende Schicht, sondern erheben sich allent-

Digitized by Google

halben wie kleine Kuppen über die Außenfläche des Tubulus, und die Tubuli zeigen oft Bilder, die sehr an die Fundusdrüsen des Magens erinnern, nur daß hier an Stelle einer Belegzelle eine Gruppe von 3, 5 oder mehr Zellen tritt / (R. Krause *97*).

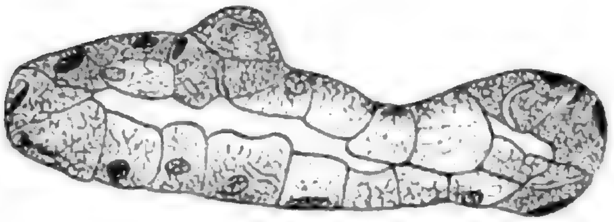


Fig. 416.

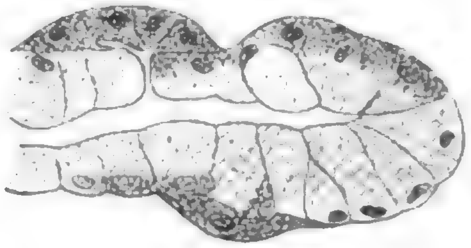


Fig. 417.

Fig. 416. **Submaxillaris vom Schaf.** Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 2, Obj. 1/12. Halbmonde mit Sekretkapillaren. Schleimzellen in Thätigkeit. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 417. **Submaxillaris von der Gazelle.** Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 2, Obj. 1/12. Nach R. KRAUSE *97*.

/ In die Submaxillaris beim Rinde sind häufig Knoten und Stränge von Lymphdrüsen resp. Lymphnoduli eingestreut / (Kunze *84*).

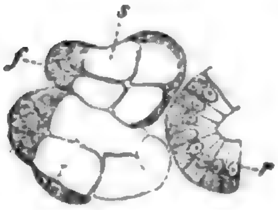


Fig. 418. **Unterkieferdrüse des Rindes.** Aus einer in Osmiumsäure erhärteten fermenthaltigen Drüse. *s* helle, *f* gekörnte Zellen, *r* Speichelröhre. Nach NUSSBAUM *77*.

Fig. 418 zeigt einen Schnitt aus der Submaxillardrüse vom Rinde nach Behandlung mit Osmiumsäure nach NUSSBAUM.

/ Bei allen Wiederkäuern findet MECKEL längs dem WHARTONschen Gange eine kleine Drüsenmasse, die sich dicht nach außen von ihm durch einen kleinen Gang öffnet / (Reichel *82*).

/ Eine Retrolingualis fehlt beim Schafe, die Submaxillaris und die Sublingualis des Schafes sind gemischte Drüsen, die Sublingualis ist (ähnlich wie beim Pferde) mehr mukös als die Submaxillaris / (Ranvier *86a*).

/ Beim Rinde häufen sich die Lippendrüsen besonders gegen die Lippenwinkel an; bei Schaf und Ziege bilden sie ein gleichförmig starkes Lager in der Oberlippe und kommen nur sparsam in der Unterlippe vor.

In der Backenschleimhaut bei den Wiederkäuern kommen submukös vereinzelt Schleimdrüsen vor / (Ellenberger *84*).

/ BÄRNER (Arch. f. Tierheilk., Bd. 19) hat die Backendrüsen der Haussäugetiere untersucht und fand, daß die untere bei Rind, Schaf und Ziege eine Eiweißdrüse ist; die mittlere und obere dagegen Schleimdrüsen oder gemischte Drüsen sind / (v. Ebner *99*).

/ Im Zahnfleisch der Wiederkäuer kommen Schleimdrüsen vor. Bei den Wiederkäuern finden sich besonders reichlich im oberen Teile des harten Gaumens, aber vereinzelt auch in der Zahnplatte Drüsen.

Die Drüsen des weichen Gaumens gehören den Schleim-, beim Schafe zum Teil den serösen Drüsen an. Die Propria mucosae des Bodens der Mundhöhle ist drüsenfrei / (Ellenberger *84*).

/ Im Zahnfleischwulst von Rind und Schaf finden sich große

Digitized by Google

Haufen von Schleimdrüsen. Die Ausführgänge tragen ein niedriges, einschichtiges Cylinderepithel / (Kunze und Mühlbach 85).

/ In der Backenschleimhaut der Wiederkäuer kommen vereinzelte Drüsen in der Submucosa vor. Sie besitzen den tubulo-acinösen Charakter, sind aber mehr tubulös und etwas geknäuelt und gehören den Schleimdrüsen zu / (Ellenberger und Kunze 85).

Auch Kunze und Mühlbach 85 finden in der Backenschleimhaut von Rind und Schaf knäuelförmige Drüsenhaufen.

Harter Gaumen: Wiederkäuer. / In der Submucosa finden sich acinöse Drüsen. Die Ausführgänge sind von einer einfachen Lage Plattenepithel ausgekleidet / (Kunze und Mühlbach 85).

/ In der Gaumenschleimhaut der Wiederkäuer finden sich, besonders in dem oberen Teile, aber auch in der Zahnplatte acinöse Drüsen / (Ellenberger und Kunze 85).

Weicher Gaumen: Wiederkäuer. / Drüsen finden sich nicht nur in der Mucosa, sondern auch zwischen den darunter liegenden Muskelschichten / (Kunze und Mühlbach 85).

Gaumensegel: Wiederkäuer. / Die Drüsenschicht besteht aus tubulo-acinösen Drüsen und reicht in die Muskulatur hinein / (Ellenberger und Kunze 85).

Bos taurus (Rind): / Die sog. Flotzmauldrüsen bilden eine ca. 3–5 mm starke Schicht traubenförmig zusammengesetzter, seröser Drüsen hinter dem aus Muskulatur und Bindegewebe bestehenden Geflecht der Mucosa. Die großen Ausführgänge (siehe Fig. 419) sind mit Plattenepithel ausgekleidet, welches mitunter schon in der Nähe der Drüsenlappen stark pigmentiert ist. Die Pigmentzellen erscheinen größer und runder als die übrigen Zellen; dieselben kleiden die Gänge aus und liegen in zwei Schichten, und zwar eine Schicht ganz im Innern der Gänge als innere Auskleidung, dann folgt eine Lage stark abgeplatteter Epithelzellen, darauf wieder eine Schicht Pigmentzellen, und nach außen schließt sich lockeres Bindegewebe an. Die kleinen Gänge (s. Fig. 420) sind mit einer einfachen Lage Cylinderzellen mit großen Kernen ausgekleidet. Am freien Lippenrande fehlen die Drüsen. Die innere Schleimhaut zeigt vereinzelt die eigentlichen Lippendrüsen. Dies sind acinöse Schleimdrüsen, kleine Halbmondbildungen sind bemerkbar / (Kunze und Mühlbach 85).

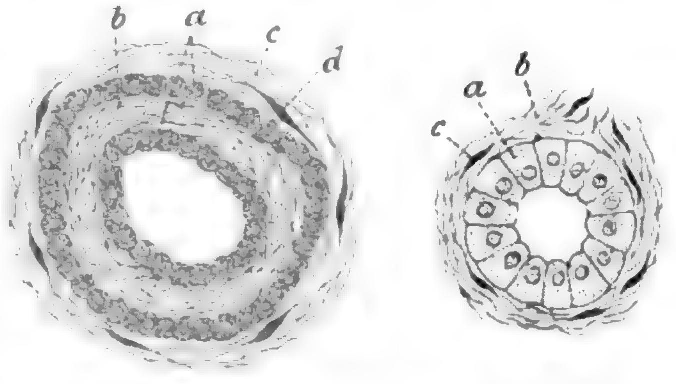


Fig. 419. Fig. 420.

Fig. 419. **Flotzmauldrüse vom Rind.** Ausführgang mit Pigment (Querschnitt). *a* Pigmentzellen; *b* Epithelzellen, *c* Bindegewebe; *d* Muskelzellen. Nach Kunze 85.

Fig. 420. **Flotzmauldrüse vom Rind.** Kleiner Ausführgang ohne Pigment (Querschnitt). *a* Cylinderzellen; *b* Bindegewebe; *c* Muskelzellen. Nach Kunze 85.

/ Die Flotzmauldrüsen des Rindes sind tubulo-acinöse Drüsen, d. h. sie bestehen aus Tubuli, an denen acinöse Ausbuchtungen vorkommen. Sie sind den Eiweißdrüsen zuzuzählen. Sie münden zu

Digitized by Google

2—4 gemeinschaftlich in grubenartige Hautporen. Das Epithel der Ausführgänge ist nach oben stark pigmentiert.

Gaumensegel vom Schafe: | Die Drüsen sind zum Teil Schleimdrüsen, zum Teil seröse Drüsen | (Ellenberger und Kunze *85*).

Sirenia.

Beim Dugong fand Rapp *37* eine sehr große Ohrspeicheldrüse. | Bei Sirenen ist die Parotis groß (Manatus und Dugong) | (Owen *68*).

Proboscidea.

| Bei Elephas indicus ist die Parotis klein, 4 zu 3 Zoll Durchmesser (während Watson 8 zu 5 Zoll angiebt). Eine Submaxillaris wurde vermißt ebenso von Watson, während sie von Mayer beschrieben wurde. Eine gelappte Masse mag einer Sublingualis entsprechen, doch ließ sich ein Ausführgang nicht konstatieren | (Miall and Greenwood *78*).

| Bei Elephas africanus Blum. ist die Ohrspeicheldrüse groß, die Submaxillardrüsen sind klein. Die Sublingualdrüse öffnet sich durch mehrere Ausführgänge unter der Zunge. Außer diesen Drüsen findet sich noch eine mehr oberflächlich gelegene Drüse, welche in der Höhe des Kieferwinkels liegt. An der inneren Seite ist diese Drüse mehr gelappt. Sie öffnet sich durch mehrere Ausführgänge in die Wange und entspricht wahrscheinlich den Molardrüsen, welche bei manchen Tieren vorgefunden werden, vorzüglich bei den Nagern | (Forbes *79*).

Lamnungia.

| Bei Hyrax übertrifft die Parotis die Submaxillaris an Größe, die Sublingualis ist beinahe so groß wie letztere | (Owen *68*).

Rodentia, Glires, Nagetiere.

| Den Wechsel der Größe der Speicheldrüsen bringt Owen in Beziehung zur Nahrung. Bei den Ratten überwiegt die Submaxillaris, bei den Nagern mit exklusiv pflanzlicher Nahrung ist die Parotis am größten (enorm beim Biber). Bei Coelogenys ist die Submaxillaris beinahe so groß wie die Parotis. Beim Hamster steht die Parotis wie bei Ornithorhynchus in Beziehung zum Hinterteil der Backentaschen | (Owen *68*).

| Bei simplicidenten Nagetieren findet sich eine Submaxillaris, eine Retrolingualis und eine Sublingualis. Darin stimmen frühere Autoren nicht überein. Aber auch bei der Maus, wo Chievitz die Sublingualis vermißt, findet sich meist eine solche, doch kann sie fehlen und ist meist auf 2 oder 3 kleine Drüsenläppchen reduziert, welche man mit der Lupe suchen muß.

Bei den duplicidenten Nagern fehlt die Retrolingualis (Kaninchen und Hase) | (Ranvier *88b*).

Digitized by Google

Lepus timidus, Hase.

/ Die Gl. retrolingualis fehlt, die Submaxillaris und Sublingualis sind denen des Kaninchens ähnlich / (Ranvier *86a*).

Lepus cuniculus, Kaninchen.

/ In den Speicheldrüsen des Kaninchens findet sich eine baumförmige Verästelung der Kanäle in der Art, daß dieselben auf lange Strecken einen ziemlich gleichmäßigen Durchmesser bewahren und erst in der Nähe ihres letzten Endes auf einmal in ein ganzes Büschel kleiner Ästchen ausgehen, von denen jedes zu einem oder einigen wenigen Läppchen sich begiebt, ein Verhalten, das sich am ausgesprochensten in der Ohrspeicheldrüse des Hundes fand / (Saviotti *69*).

/ Die Mundhöhlenschleimhaut hat bis zum ersten Backenzahn nur eine Art von Drüsen, nämlich Speicheldrüsen. Zwar finden sich am Eingang der Lippenschleimhaut auch tubulöse Drüsen von niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet, doch nur so weit, als die Lippen behaart sind, sie sind also Schweißdrüsen der Oberhaut resp. der Lippen, nicht aber mehr der Mundhöhle zuzurechnen. Die erste Backenzahndrüse ist eine seröse Drüse. Das Gaumendach ist drüsenlos bis in die Gegend der Choanen, wo die ersten Drüsen sich in dasselbe einzulagern beginnen. Manche histologischen Angaben Löwes (z. B. über kernlose Drüsenzellen) lassen auch seine Angabe über Giannuzzische Halbmonde in den Gaumendachdrüsen des Kaninchens nur mit Vorsicht aufnehmen / (Löwe *78*).

/ W. Krause unterscheidet jederseits Glandula buccalis, mandibularis, superficialis, parotis, submaxillaris, sublingualis und beschreibt deren Lage und Ausführgänge unter Beigabe von Abbildungen. Die Submaxillaris ist Eiweißdrüse. Der weiche Gaumen enthält zahlreiche Drüsen / (W. Krause *84a*).

/ Es findet sich eine doppelte Parotis, eine Submaxillaris, eine Sublingualis, eine Infraorbitalis, eine doppelte Glandula masseterica (Cl. Bernard). Letztere ist eine Schleimdrüse mit sehr reduzierten Halbmonden. Ranvier entdeckte ferner eine Speicheldrüse im unteren Teile des Septum narium, von Parotisstruktur, das Sekret ergießt sich in die Fossae nasales, um von da in die Mundhöhle zu gelangen (dieselbe Drüse findet sich bei Meerschweinchen und Ratte) / (Ranvier *84b*).

/ Beim Kaninchen (dem eine Retrolingualis fehlt) ist die Gl. submaxillaris eine seröse Drüse, die Gl. sublingualis eine Schleimdrüse / (Ranvier *86a*).

/ Beim Kaninchen fehlt die Retrolingualis. Die Submaxillaris ist serös, die Sublingualis mukös, aber nicht rein (wie bei Ratte und Meerschweinchen), vielmehr enthalten die Enden der Schläuche seröse Halbmonde / (Ranvier *87b*).

/ Mundhöhlendrüsen sind die kleinsten: Lippen-, Wangen- und Zungendrüsen, dann die größeren Drüsen: obere und untere Munddrüsen (Gl. buccales), oberflächliche Mandibulardrüsen und endlich Infraorbitaldrüsen. Diese kleinen länglichen Drüsen haben einen eigenen, feinen Ausführgang, der in der Höhe des dritten oberen Backenzahnes in die Mundhöhle sich öffnet.

Dann folgen Parotis (Stenonscher Gang), Submaxillaris (Whartonscher Gang) und Sublingualis.

Die in die Länge gezogene Unterzungendrüse ruht auf dem Boden der Mundhöhle; ihre zahlreichen Ausführgänge vereinigen sich meist in einen gemeinschaftlichen Kanal, den BARTHOLINschen Gang (Vogt und Yung *94*).

Parotis: Die Drüsenschläuche der Parotis vom hungernden Kaninchen, frisch bei intakter Blutcirkulation untersucht, sind durchaus gekörnt (siehe Fig. 421). Im Zustand der Thätigkeit (durch Sympathicusreizung, Pilokarpininjektion oder Fütterung, siehe Fig. 422, 423 und 424) ändern die Drüsenschläuche ihr Aussehen, sie werden

Fig. 421.

Fig. 422.

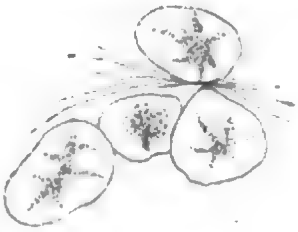


Fig. 423.

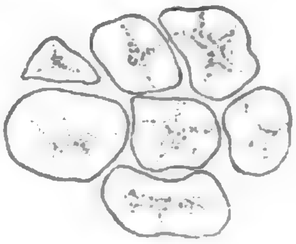


Fig. 424.

Fig. 421—424. **Parotis des Kaninchens,** frisch. Alle Figuren von derselben Drüse zeigen verschiedene Sekretionsphasen. Zeiß, Ok. 2, Obj. E. Nach LANGLEY *79*.

Fig. 421 um 12 Uhr entnommen. Die hellen Linien, welche die Verbindungen der Zellen zeigen, sind ein wenig zu breit gemacht.

Fig. 422 um 1,45 Uhr nach 3,65 ccm Speichelsekretion durch Pilokarpininjektion erhalten.

Fig. 423 um 3,30 Uhr nach 1 ccm Speichel mehr durch Pilokarpin und Reizung des Halssympathicus während 10—15 Sek., jede 60 Sek. während 55 Min.

Fig. 424 um 5,16 Uhr nach Sympathicusreizung wie oben während 100 Min. zusammen 1,6 ccm Speichel durch Sympathicusreizung.

hell in ihrem äußeren Teile nächst der Basalmembran und zeigen so eine innere granulierte und eine äußere helle, nicht granulierte Zone. Während der Sekretion werden die Körnchen aufgebraucht, wahrscheinlich bilden sie einen Teil des Speichelsekretes.

Nach langer Sekretion bleiben nur wenige Körnchen in der Zelle, in dem Teile der Zelle, der das Lumen begrenzt.

Bei der Sekretion trennen sich die Zellen nahe dem Lumen voneinander. Das Lumen dehnt sich aus, es wird weiter durch die Verminderung der Größe der Zellen (Langley *79*|*80*).

SCHMIDT (auf den Untersuchungen von LANGLEY und HEIDENHAIN basierend) findet an der Kaninchenparotis: Die Acini der unthätigen Drüse sind (am frischen Präparat untersucht) dicht und gleichmäßig mit großen, dunklen, runden Körnchen angefüllt; mitunter so dicht, daß die Zellgrenzen unsichtbar werden. Außerdem finden sich mehr oder weniger reichlich Fetttröpfchen. In der absondernden Drüse schwinden die Körnchen allmählich von der Peripherie nach dem Centrum des Acinus, und es gewinnt in dieser Richtung eine helle, körnerlose Zone mit wachsender Reizung an Ausdehnung. Die Körnchen bilden dann nur noch eine im Centrum des Acinus gelegene resp. um das Lumen desselben geschichtete Anhäufung, die oft strahlenförmig oder sternförmig aussieht; die einzelnen Radien des Sternes entsprechen den seitlichen Zellgrenzen, denen noch Körner anliegen. Schließlich schwinden die Körnchen ganz aus der Zelle.

Am fixierten Präparat findet SCHMIDT: Die Grundsubstanz in

Digitized by Google

den ruhenden Zellen ist hell, fast homogen, in manchen Fällen hell und feinkörnig, fast nicht mit der von SCHMIDT angewandten Cochenillelösung färbbar; von ihr heben sich ab dunkel tingierte, mitunter dichter, oft in weiteren Abständen liegende Körnchen, die durch Fäden zu einem Netzwerk verbunden sind. Die in der frischen Drüse beobachteten dunklen, groben Körnchen, die die Acini mehr oder weniger dicht und gleichmäßig ausfüllen, verschwinden durch die Alkoholbehandlung. Mitunter ist das Fadennetz nicht ganz distinkt und vollkommen ausgebildet, man sieht nur einzelne Körnchen durch Fäden verbunden, oder diese verbindenden Fäden sind nicht vollständig, sie sind mehr als Stäbchen zu bezeichnen. Die Körner, die die Knotenpunkte dieses Netzwerkes darstellen, sind in ihrer Größe auch veränderlich; man begegnet ihnen in den Zellen wohl überall, während die Fäden und Stäbchen nicht immer angetroffen werden.

Vielleicht stellen die Fäden des Netzwerkes nur die optischen Durchschnitte von fächerbildenden Scheidewänden dar, die Körnchen wären die Knotenpunkte der sich schneidenden Flächen, in den Fächern selbst läge das Sekretionsmaterial. An Alkoholpräparaten tritt mit zunehmender Reizung zuerst Rundung des wandständigen Kernes ein, Rücken desselben in die Mitte der Zelle, endlich Verkleinerung der Zelle. Die Rundung des Kernes tritt aber schon ein, ehe die Körnchen der Zelle von der Peripherie nach dem Centrum der Zelle zu schwinden beginnen, ist also das erste charakteristische Zeichen der absondernden Zelle.

Die Deutung der dunklen Körnchen als Fermentsubstanz ist wohl zu einseitig, denn sie treten auch in der Parotis des Hundes auf, deren Sekret bekanntlich kein diastatisches Ferment enthält. SCHMIDT bezeichnet sie deshalb vorsichtiger nur als Absonderungsmaterial. In den frisch untersuchten Drüsen schwinden bei Reizung aus einer anscheinend homogenen Grundlage die dunklen Körnchen, welche das Absonderungsmaterial darstellen. In der fixierten Drüse nimmt mit der Dauer der Reizung die nicht färbbare Substanz in der Zelle ab. Es liegt deshalb nahe, anzunehmen, daß, was in der frischen Drüse als dunkelkörnige Masse erscheint, in der erhärteten Drüse als helle, nicht färbbare Substanz auftritt. Die Umwandlung des einen Bildes in das andere kann wohl kaum anders zustande kommen als dadurch, daß die dunklen Körnchen bei den Prozeduren der Härtung und nachherigen Färbung zusammenfließen.

Am Kern treten nie Teilungsfiguren auf, auch wenn reichliche Mengen eiweißreichen Sekretes gebildet sind. Es kann also ein albuminatreiches Sekret entstehen, ohne daß zum Zwecke seiner Bildung Zellen untergehen.

NUSSBAUMS Anschauung, das die eckige Form des Kernes in der ruhenden Drüsenzelle durch mechanische Kompression von seiten des Sekretionsmaterials hervorgerufen werde, pflichtet SCHMIDT nicht bei, weil die Vergrößerung und Rundung des Kernes bereits zu einer Zeit hervortritt, um welche das in den Zellen angehäufte Sekretionsmaterial, die dunkelkörnige Masse, noch keine, wenigstens noch keine sichtbare Verminderung erlitten hat.

Auch die Beobachtungen von AFANASSIEW an der glykogenhaltigen Leberzelle (mit rundem Kern) sprechen gegen die Auffassung NUSSBAUMS / (Curt Schmidt *82*).

/ Vermittelst der GOLGI-Methode lassen sich in der Parotis (siehe

Fig. 425 und 426) darstellen: Speichelröhren, Schaltstücke, Endstücke (entsprechen den Binnenräumen der Alveolen) und von diesen andere sich wieder verjüngende kapillare Ästchen, welche in das Alveolen-

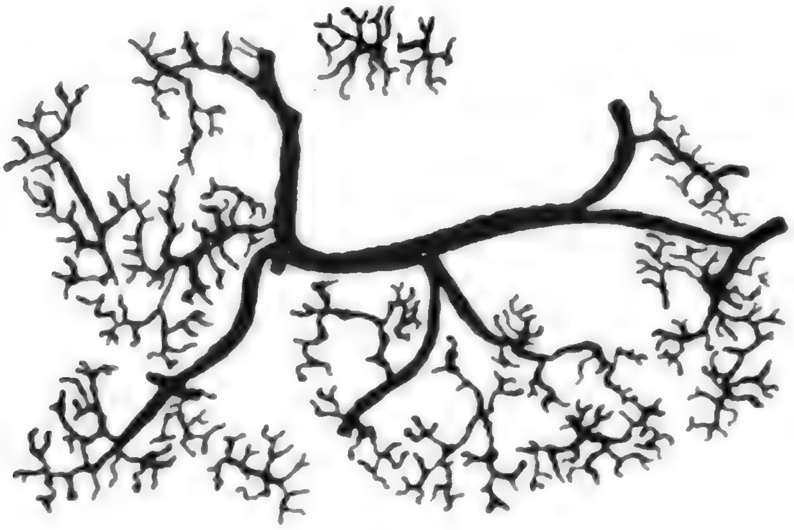


Fig. 425.

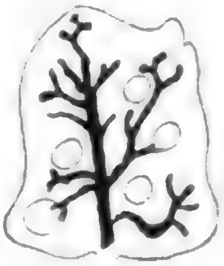


Fig. 426.

Fig. 425. **Parotis des Kaninchens.** GOLGI-Methode. Hartnack, Obj. 7, Ok. IV. Nach LASERSTEIN *94*.

Fig. 426. **Parotis vom Kaninchen.** Ein einzelner Acinus. GOLGI-Methode. Hartnack, Wasserimmersion 9, Ok. IV. Nach LASERSTEIN *94*.

epithel hineingehen. Die feinsten Durchmesser der Stränge betragen 2—3 μ. Von den feineren Verzweigungen zweigen noch häufig knopfartige, gestielte Stümpfchen seitlich ab, und die letzten Endästchen endigen meist mit ganz kleinen Verdickungen. Wie weit es sich hier um präexistierende Gebilde oder um künstliche Erzeugnisse der Methode handelt, konnte LASERSTEIN damals nicht entscheiden.

LASERSTEIN ist mit LANGENDORFF der Ansicht, daß die Endästchen nicht nur zwischen den Epithelien verlaufen, sondern daß sie in den Zellleib hineingehen, da die Gänge sich bis in die unmittelbarste Nähe des Zellkernes und bis in dessen Niveau verfolgen lassen. Diese Auffassung hat auch RETZIUS als wahrscheinlich angenommen. Die Sekretgänge endigen (mit RAMÓN Y CAJAL und RETZIUS) blind, die Endigungen anastomosieren nicht / (Laserstein *94*).

Sekretkapillaren der Drüsenzellen der Kaninchenparotis nach E. MÜLLER *96* giebt Fig. 427 wieder.

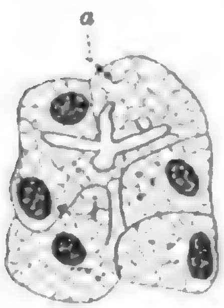


Fig. 427. **Parotis des Kaninchens.** *a* Flächenbild einer Zellengrenze mit Sekretkapillaren. Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, 1,30, Komp.-Ok. 6. Nach E. MÜLLER *96*.

Submaxillaris: / Die Drüsenzellen haben in der Submaxillaris des Kaninchens dunkles, körniges Protoplasma mit deutlichem, rundem Kern / (Boll *69a*).

/ In der Submaxillaris des Kaninchens schwärzen sich nach Osmiumsäurebehandlung (siehe Fig. 428 und 429) Zellen, welche das centrale Lumen der Alveolen dort begrenzen, wo es in das mehreren gemeinsame Schaltstück übergeht. An extrahierten Drüsenstücken

Digitized by Google

fehlt die Schwärzung, ebenso in solchen, deren Nerv für längere Zeit elektrisch gereizt wurde | (Nussbaum *77*).

| Die Übergangszellen (Nussbaum) sind reich an Körnchen.

Die Drüsenschläuche sind im frischen Zustande heller als die der Parotis, die Körnchen sind kleiner als die in der Parotis | (Langley *79*).

| Die Submaxillaris des Kaninchens zeigt in der Thätigkeit Veränderungen ähnlich denen, welche Langley von der Parotis (siehe dort) beschreibt, doch sind die Veränderungen bei der Submaxillaris weniger ausgesprochen; der gekörnte Zustand der Drüse hat eine weniger direkte Beziehung zum Hungerzustand des Tieres.

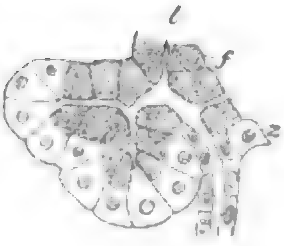


Fig. 428.

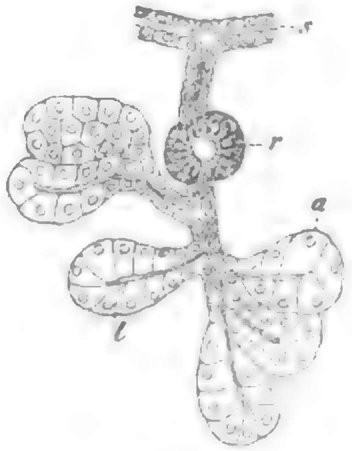


Fig. 429.

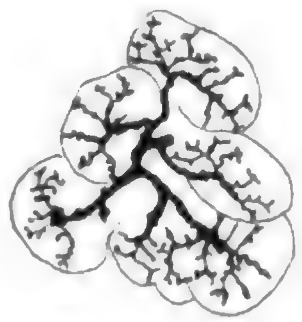


Fig. 430.

Fig. 428. **Kaninchensubmaxillaris.** Zerzupfungspräparat einer thätigen Drüse. Osmiumsäure.
l Drüsenlumen; *f* durch Osmiumsäure geschwärzte Zellen, schließen bei *s* an die Schaltstückzellen an. Nach Nussbaum *77*.

Fig. 429. **Submaxillaris des Kaninchens** (2 Stunden gereizt).
s Schaltstücke; *a* Drüsenendschläuche; *l* deren Lumen; *r* Speichelröhre. Nach Nussbaum *77*.

Fig. 430. **Submaxillardrüse des Kaninchens.** Endigungen der Drüsengänge. Golgis Chrom-Osmium-Silbermethode. Bei Vér., Obj. 6, Ok. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet. Nach Retzius *92a*.

In der Submaxillaris enthalten die Übergangszellen und die Zellen der kleinen Ausführgänge im Leben deutlichere und größere Körnchen als die Zellen der Drüsenschläuche | (Langley *79*|*80*).

| Die in die Alveolen eintretenden Äste der Ausführgänge zeigen in der Submaxillaris des Kaninchens (siehe Fig. 430), nach der Golgi-Methode behandelt, Höcker und Stacheln, schicken aber in der Regel keine eigentlichen verzweigten Ästchen ab. Erst nachdem sie in die Endalveolen eingetreten sind, verzweigen sie sich mehr oder weniger reichlich dendritisch mit gesperrten, oft wiederholt geteilten Ästchen, welche zwischen den auskleidenden Zellen der Endalveolen liegen und mit kleinen Knötchen und tropfenförmigen Anhängen sowohl in ihrem Verlaufe, wie an ihren Enden besetzt sind. Nie kommen Anastomosen oder Netzbildungen vor. Die letzten Endigungen der Drüsengänge reichen kaum bis zur Membrana propria hinaus | (Retzius *92a*).

| Es finden sich in der Submaxillaris des Kaninchens zwei Zellarten, welche durch ihren Gehalt an verschiedenen Körnern ver-

Digitized by Google

schieden sind (siehe Fig. 431, 432 und 433). Die einen nehmen mit großer Begierde Farbstoffe an und erscheinen in frischen Präparaten stark lichtbrechend; die anderen bleiben stets ungefärbt und sehen im frischen Zustande viel heller aus. Beide sind eng aneinander gebunden; diese gehen durch Wachstum und Assimilation aus jenen hervor und wandeln sich ihrerseits in fertige „Sekretvakuolen“ um.

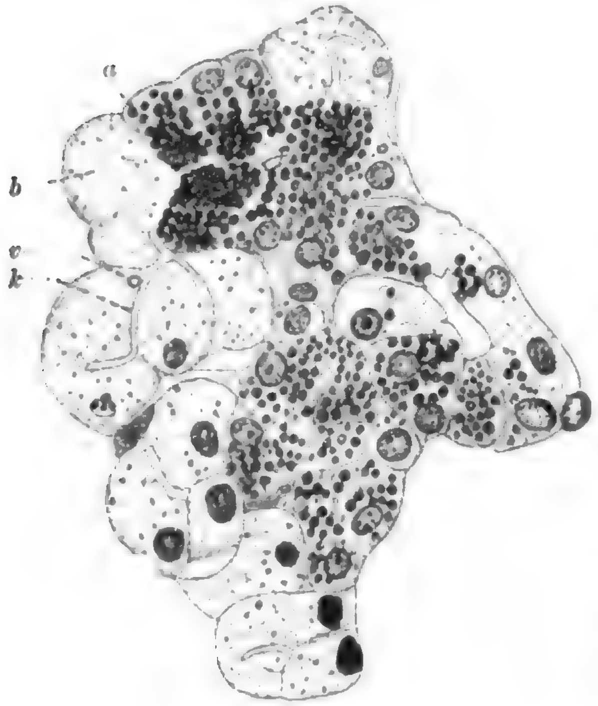


Fig. 431.

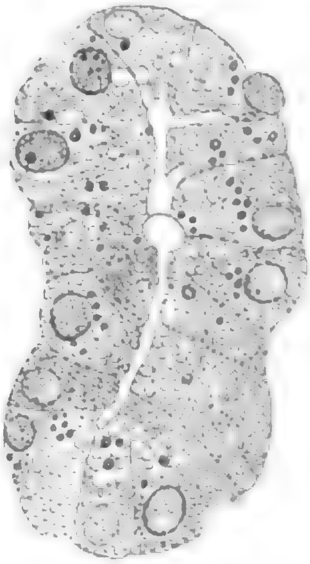
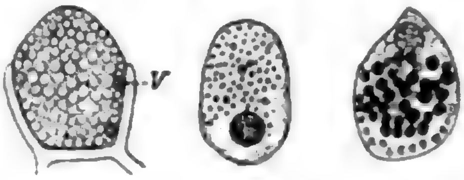


Fig. 432.



a b c

Fig. 433.

Fig. 431. **Submaxillardrüse des Kaninchens.** Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, 1,30, Komp.-Ok. 6.
a gefärbte (mit Eisenhämatoxylin blaue) Zellen; *b* helle Zellen; *k* Sekretkapillaren; *v* Sekretvakuole. Nach E. Müller *96*.

Fig. 432. **Submaxillardrüse des Kaninchens.** Gefärbter Drüsentubulus nach starker Reizung des Drüsennerven. Die meisten der gefärbten Granula haben sich umgewandelt oder stehen im Begriffe, sich in ungefärbte umzuwandeln. Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, 1,30, Komp.-Ok. 6. Nach E. Müller *96*.

Fig. 433. **Kaninchen, Submaxillardrüse.** Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, 1,30, Komp.-Ok. 6.
a helle Zelle mit großen ungefärbten Körnern und kleinen gefärbten, intergranulär gelegenen und Sekretvakuolen (*v*); *b* gefärbte Zelle mit kleinen Körnern; *c* gefärbte Zelle mit großen Körnern. Nach E. Müller *96*.

Nussbaum *77* schrieb die tiefschwarze Färbung, welche gewisse Zellenkomplexe der Kaninchensubmaxillaris nach Behandlung mit Osmiumsäure annehmen, ihrem großen Reichtum von Ferment zu. Langley *79/80* huldigt der Ansicht, daß das Sekret der serösen Speicheldrüsen aus Granula hervorgeht.

Aus E. Müllers Studien geht nun hervor, daß das verschiedene Aussehen der Drüsenzellen nicht in einem verschiedenen Genus, sondern in verschiedenem Funktionszustande der betreffenden Zellen zu suchen ist / (E. Müller *96*).

Digitized by Google

/ Kaninchensubmaxillaris: Bei Hungertieren (von 24—44 Stunden) zeigen die frisch untersuchten, sekretgefüllten Drüsenschläuche 3 Arten hauptsächlich von Drüsenzellen, welche durch optisch verschiedene Sekretgranula charakterisiert sind. Die einen sind von sehr stark lichtbrechenden, bei hoher Einstellung also hellglänzenden Tropfen angefüllt (dunkle Zellen von E. MÜLLER), die anderen Zellformen enthalten sehr mattglänzende Tropfen, die nur geringe Lichtbrechungsunterschiede vom Protoplasma haben und deshalb eben sichtbar sind (helle Zellen von E MÜLLER). In einer dritten, weniger häufigen Zellart zeigen sich an mattglänzenden Tropfen noch Besonderheiten, sie gleichen Ringgranulis / (Held *99*).

Sublingualis: Als Sublingualis des Kaninchens ist die BERMANNsche (zusammengesetzt schlauchförmige) Drüse (siehe oben p. 572 ff.) aufzufassen nach BEYER *79*, R. HEIDENHAIN *80*, REICHEL *82*, W. KRAUSE *84a*, KAMOCKI *84* u. a. Nach CHIEVITZ *85*, der unter Glandula sublingualis eine mit langem Gange nahe dem Ductus submaxillaris mündende Drüse versteht, fehlt dem Kaninchen eine Sublingualis, während kleinere, zwischen Zunge und Proc. alveolaris mündende Drüsen, welche er Gl. alveololinguales nennt, auch beim Kaninchen vorhanden sind.

/ Ein besonderer Ductus sublingualis fehlt. Starke, zur Seite der Zunge gelegene Schleimdrüsen sind vorhanden. Daher vermissen neuere Autoren hier eine Sublingualis / (Reichel *82*).

/ In den Schleimdrüsen der Zungenwurzel und des weichen Gaumens fehlen beim Kaninchen Randzellen im ungereizten Zustand, und die Zellen sind in verschiedenen Sekretionsstadien begriffen. In der gereizten Drüse nehmen die Zellen an Umfang ab, die Kerne werden mehr rundlich-oval, ja selbst rund, entfernen sich aber nicht von der Basis / (Stöhr *87a*).

Cavia cobaya, Meerschweinchen.

/ Beim Meerschweinchen ist die Gl. submaxillaris eine seröse Drüse, die Gl. sublingualis und retrolingualis sind Schleimdrüsen / (Ranvier *86a*).

Admaxillaris: / KLEIN findet am vorderen Rande des unteren verdickten Teiles der Parotis des Meerschweinchens einen kleinen, weißlich aussehenden Körper, der eine Schleimdrüse darstellt. Er verweist darauf, daß CLAUDE BERNARD gelegentlich kleine Schleimdrüsen, verbunden mit dem Ausführgang der Parotis, beim Hunde fand, und daß HEIDENHAIN sagt, daß in der Parotis des Hundes sich Alveolen mit Schleimzellen finden, was jedoch nicht häufig vorkomme.

Ferner findet KLEIN eine kleine Drüse, welche denselben Bau wie das Pankreas zeigt. Sie nimmt die Stellung ein, welche die Submaxillaris anderer Tiere zeigt. Er schlägt vor, die beiden Drüsen Admaxillardrüsen zu nennen: eine obere mit der Parotis verbundene, eine untere mit der Submaxillaris im Zusammenhange stehende („Admaxillaris superior und inferior"). Der Ausführgang von jeder verbindet sich mit dem Ausführgang der entsprechenden Speicheldrüse / (Klein *81a* und *82*).

Submaxillaris: / Die Meerschweinchensubmaxillaris ist ihrer Hauptmasse nach eine seröse Drüse, es kommen in ihr, wenn auch

Digitized by Google

in außerordentlich geringen und individuellen Schwankungen unterworfenen Mengen, Acini vor, welche Schleimzellen enthalten. Letztere stehen in Zusammenhang mit den Ausführgängen der Drüse und zeigen mitunter deutliche Lunulae. Diese Schleimdrüsenläppchen haben nichts zu thun mit der der Submaxillaris dicht angelagerten echten und selbständigen Schleimdrüse / (Beyer *79*).

/ Dieselbe ist nicht, wie Boll und Heidenhain annehmen, eine gemischte Drüse. Klein *81a* findet vielmehr, daß dieselbe eine seröse Drüse ist, zu welcher eine kleine Schleimdrüse in Beziehung, ähnlich wie die Admaxillaris (siehe diese) zur Parotis, tritt.

(Beim Menschen dagegen stehen in der Submaxillaris schleimzellenführende Drüsenschläuche in direkter Verbindung mit serösen Drüsenschläuchen) / (Klein *82*).

/ Die Submaxillaris besteht aus einer serösen Hauptdrüse und einer kleineren mukösen Drüse. Die seröse Drüse zeigt eine breite, gekörnte Innenzone, ähnlich wie das Pankreas, in den intralobulären Ausführgängen ist die streifige Struktur des Zellleibes gut ausgesprochen, in den interlobulären Gängen finden sich hier und da Becherzellen zwischen den Cylinderzellen. Der Schleimdrüse fehlen Randzellenkomplexe / (Loewenthal *94a*).

/ Die Drüsenzellen der Meerschweinchensubmaxillaris zeigen in ihrem basalen Teile eine Struktur feiner Fäden, welche parallel miteinander den Zellkörper der Länge nach durchziehen. Vielleicht sind sie mit den von Solger in der menschlichen Submaxillardrüse gefundenen „faden- oder stäbchenartigen Gebilden" (siehe Basalfilamente) identisch / (E. Müller *95*).

/ An der Glandula submaxillaris des Meerschweinchens hat v. Ebner *72b* helle und dunkle Zellen konstatiert, welche er als Schleim- und seröse Zellen deutete. Nun ergeben aber neue Präparate, daß in den hellen Zellen absolut kein Schleim vorhanden ist. Weder mit Hämatoxylin-Delafield noch nach der Galeottischen Methode läßt sich eine Schleimfärbung erzielen, währenddem doch Becherzellen von Ausführgängen in denselben Schnitten die typische Schleimfärbung zeigen. Die Submaxillaris des Meerschweinchens enthält also keine Schleimzellen und darf nicht mehr zu den gemischten Drüsen gerechnet werden / (Nadler *97*).

Sublingualdrüse: / Ranvier bezeichnet die Sublingualdrüse als eine rein acinöse Schleimdrüse (Giannuzzische Halbmonde fehlen hier), hierher gehört auch eine Drüse, die man als Retrolingualdrüse bezeichnet und welche mit der Submaxillardrüse verbunden ist / (Ranvier *87b*).

/ Die Retrolingualdrüse des Meerschweinchens ist eine reine Schleimdrüse. Die Zellen mit wandständigen, abgeplatteten Kernen liegen sich so dicht an, daß nur ein virtuelles Lumen anzunehmen ist, Halbmonde fehlen vollständig. In der 2 Stunden gereizten Drüse sind die Kerne rund, und das Zellprotoplasma ist gewachsen und hat sich ins Innere der Zelle mit dem Kern erhoben. Das Lumen des Schlauches ist reell und sehr deutlich / (Ranvier *88b*).

/ Im weichen Gaumen des Meerschweinchens finden sich zahlreiche acinöse Drüsen, deren Ausführgänge an der Oberfläche münden / (Ranvier *83b*).

Digitized by Google

Muridae.

| Bei der Ratte (Mus decumanus) sind Glandula sublingualis und retrolingualis Schleimdrüsen. Die Glandula submaxillaris ist eine seröse Drüse | (Ranvier *86a*).

| Bei der Ratte liegen Retrolingualis und Submaxillaris zusammen in einer Kapsel | (Ranvier *88b*).

| Bei der Ratte (Mus decumanus) ist die Submaxillaris eine rein seröse Drüse, die Retrolingualis eine gemischte Drüse, sie ist eine Schleimdrüse, die auch seröse Zellen enthält, nicht in Halbmondform, sondern die serösen Zellen liegen im Grund der Blindsäcke in Keilform. Die keilförmigen Zellen reichen bis zum Drüsenlumen. Die Sublingualdrüse ist eine reine Schleimdrüse | (Ranvier *87b*, p. 530).

Parotis: | Bei Ratte und Maus finden sich in einem Teile der Parotis, in den merklich größeren Drüsenelementen, Zellen, die sich ganz besonders dadurch auszeichnen, daß in ihnen entweder zwei Kerne liegen oder Kerne die an Größe die gewöhnlichen Drüsenzellkerne um das 2—3fache übertreffen, Riesenkerne.

Ähnliches ist für Hautdrüsen und Hoden von Triton und Salamander bekannt, bei Säugern für die Leber. S. Mayer findet Zweikernigkeit und Riesenkerne bei Ratten und Mäusen auch in der Harderschen Drüse, der rein serösen Submaxillardrüse, dem Pankreas, der Niere (Tubuli contorti). „Es liegt nahe, diese Befunde vermutungsweise in einen gewissen Zusammenhang mit dem Sekretionsvorgang zu bringen“ | (S. Mayer *94*).

Gl. submaxillaris: | Die Submaxillardrüse ist bei Mus decumanus eine seröse Drüse. Sie enthält keine Schleimzellen; auch Zellen, welche solchen ähnlich sehen, sind nicht als solche aufzufassen | (Ranvier *87b*).

| In der Submaxillaris von Maus und Ratte sind die mit Stäbchenzellen ausgekleideten Speichelröhren der serösen Drüse relativ sehr stark entwickelt, die den Zellleib durchsetzenden Granula färben sich mit Fuchsin S (Ehrlich-Biondis Dreifarbgemisch) stark rot | (Hoyer *90*).

| Die Submaxillaris der weißen Ratte besteht aus einem Hauptlappen und einem abgesonderten kleinen Drüsenlappen, ersterer ist von serösem, letzterer von mukösem Typus. Letzterer zeigt Randzellenkomplexe. Die intralobulären Zweige der Ausführgänge beider Systeme zeigen die bekannte streifige Struktur des Zellenleibes | (Loewenthal *94a*).

| Die Glandula sublingualis schien Zumstein der Hausmaus und der weißen Maus gänzlich zu fehlen | (Zumstein *91*).

| Chievitz wies dagegen nach, daß Ratte und Maus eine Sublingualis zukomme, daß aber der Maus die kleineren Gl. alveololinguales fehlen, welche der Ratte zukommen. Die mucinbereitende Sublingualis der Maus zeigt Speichelgänge mit Stäbchenepithel und Schaltstücke mit plattem Epithel | (Chievitz *85*).

| Die Sublingualdrüse ist bei Mus decumanus eine reine Schleimdrüse, wie die Sublingualdrüse des Meerschweinchens.

Die Retrolingualdrüse ist bei Mus decumanus eine Schleimdrüse, aber keine reine. Sie ist gemischt, es finden sich seröse Zellen, aber dieselben bilden keine Giannuzzischen Halbmonde, wie in der Submaxillaris des Hundes | (Ranvier *87b*).

Digitized by Google

/ Bei der Ratte ist die Retrolingualis eine gemischte Drüse, in der die gekörnten Zellen im Drüsengrund liegen. Letztere dürfen nicht als Ersatzzellen im Sinne R. HEIDENHAINS aufgefaßt werden. Nach der Reizung bleiben die gekörnten Zellen am Platze, sie enthalten meist sehr feine und zahlreiche Fettkörnchen, welche sich in der nicht gereizten Drüse nicht finden. Die Kerne der Schleimzellen sind rund geworden, das Protoplasma derselben hat zugenommen und ist in den Zellen in die Höhe gestiegen / (Ranvier *88b*).

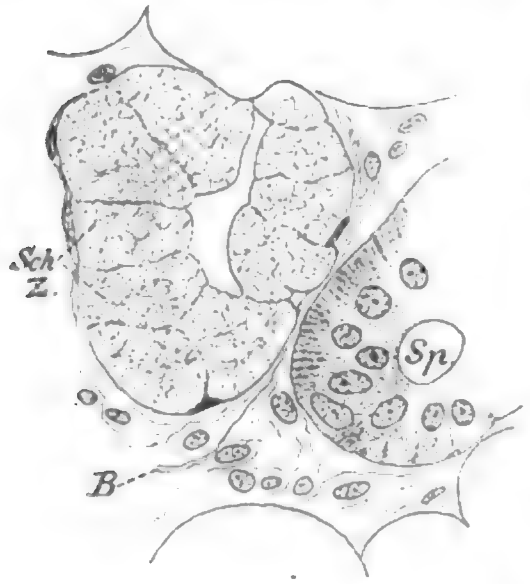
/ Bei Ratte und Maus finden sich in der Rachenenge und an der Zungenwurzel zahlreiche große Drüsen. Noduli fehlen / (Schmidt *63*).

Sciurus vulgaris, Eichhörnchen.

/ Beim Eichhörnchen sind die Gl. sublingualis und retrolingualis Schleimdrüsen, die Glandula submaxillaris ist eine seröse Drüse / (Ranvier *86a*).

/ Die Submaxillaris ist eine seröse Drüse. Die Retrolingualis scheint der der Ratte ähnlich zu sein / (Ranvier *87b*).

Die Gaumendrüsen sind Schleimdrüsen, ihre Ausführgänge waren bei dem von mir untersuchten Tiere lakunär erweitert. Die Gaumendrüsen beginnen erst im hintersten Teile des Gaumens, wo derselbe anfängt sich vom Knochen abzulösen.



Spermophilus citillus, Ziesel.

Von einer reinen Schleimdrüse vom Ziesel gebe ich in Fig. 434 eine Abbildung, in welcher auch die Streifung des basalen Teiles der Zellen der Schleimspeichelröhren deutlich hervortritt.

Fig. 434. **Speicheldrüse vom Ziesel (Spermophilus citillus).** Typus der reinen Schleimdrüse ohne Halbmonde.

Sch. Z. Schleimzellen; *Sp* Speichelröhre; *B* intertubuläres Bindegewebe. Vergr. 487fach.

Carnivora.

/ Der haarfreie Nasenspiegel von Hund und Katze enthält zusammengesetzte tubulöse Eiweißdrüsen / (Ellenberger *84*).

/ Eine Sublingualdrüse ist bei Hund und Katze vorhanden. Dieselbe war von CUVIER, MECKEL, COLIN, BIDDER u. a. geleugnet und neuerdings (BERMANN) für einen Teil der Submaxillaris gehalten worden. Dieselbe erkannten schon RUDOLPHI, CL. BERNARD und viele andere / (Beyer *79*).

Submaxillaris von Hund und Katze: / Ausnahmslos werden (Katze und Hund) nur die GIANNUZZIschen Halbmonde, nie die Schleimzellen mit Sekretkapillaren versorgt, wie auch RETZIUS geschildert hat. Wie Fig. 435—437 zeigen, gehen bei Katze und Hund in ganz gleicher Weise von einem dickeren, interacinär verlaufenden Hauptaste feinere Seitenäste ab, die den schleimzellen-

Digitized by Google

haltigen Teil der Acini schlank durchziehen, um erst in dem die protoplasmatischen Zellen enthaltenden Halbmonde sich in zwei oder mehr Ästchen zu teilen, die sich ihrerseits wieder teilen oder oft nur stumpfartige Auswüchse zeigen. Auffallend sind hier die vielen, von Retzius als „tropfenförmig“ beschriebenen Auflagerungen, die wahrscheinlich ebenfalls als Abzweigungen aufzufassen sind und zwar wohl wieder als intracelluläre / (Laserstein *94*).

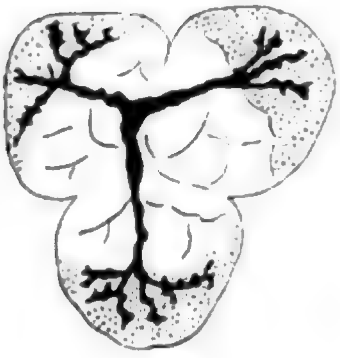


Fig. 435.

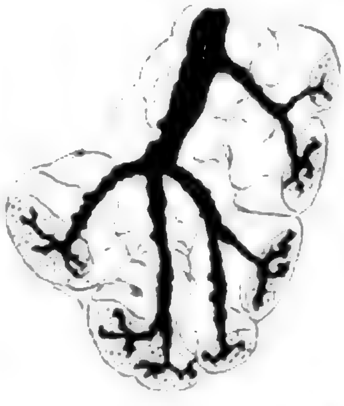


Fig. 436.

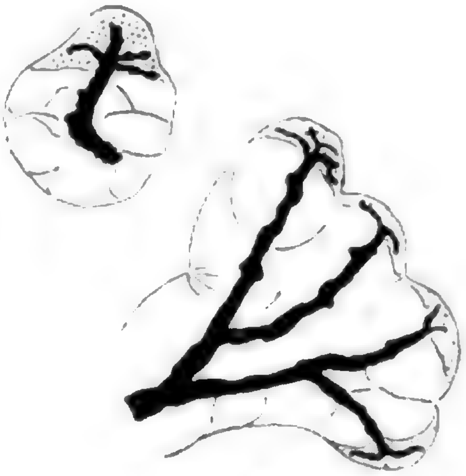


Fig. 437.

Fig. 435. **Submaxillaris der Katze.** Golgi-Methode. Ruhestadium. Hartnack, Ok. II, Obj. 8. Nach Laserstein *94*.

Fig. 436. **Submaxillaris vom Hund.** Ruhe. Golgi-Methode. Winkel, Obj. 8, Ok. IV. Nach Laserstein *94*.

Fig. 437. **Submaxillaris vom Hund,** thätige Drüse. Golgi-Methode. Hartnack, Obj. 7, Ok. IV. Nach Laserstein *94*.

Sublingualis von Hund und Katze: / Neben dem Hauptausführgange giebt es beim Hunde und der Katze keine besonderen Ausführgänge (d. h. Riviniani) wie beim Menschen, doch mögen kleine, selbständige, am Boden der Mundhöhle offen stehende, dicht unter der Mucosa gelagerte Schleimdrüsen vorkommen.

Wohl aber besitzt die Sublingualis einen Hauptausführgang (Ductus sublingualis oder Bartholinianus), welcher dicht nach außen vom D. Whartonianus oder, mit letzterem unter spitzem Winkel sich vereinigend, gemeinschaftlich ausmündet. Da dieser Gang von Cuvier u. a. übersehen wurde, so erkannten sie auch die Drüse nicht als eine selbständige / (Beyer *79*).

/ Die Unterzungendrüse von Hund und Katze bietet nach Heidenhain, Beyer, Klein und Stöhr den exquisiten Charakter von Drüsen mit gemischtem Epithel. Man findet hier Drüsenschläuche mit serösen, andere mit Schleimzellen und endlich auch zahlreiche Schläuche mit zwischen die serösen Zellen eingestreuten, kleineren oder größeren Gruppen von schleimhaltigen Elementen / (Hoyer *90*).

Canis familiaris, Hund.

Von der makroskopischen Anordnung der Mundhöhlendrüsen vom Hunde geben Ellenberger und Müller *96* in ihrer Fig. 132 eine Abbildung.

Parotis: / Das Parotidensekret des Hundes wird ab und zu mucinhaltig gefunden. Cl. Bernard hat mitunter in den vorderen

Digitized by Google

Teilen des Parotidenganges kleine Schleimdrüschen einmünden sehen. R. Heidenhain hat in solchen Fällen auch mitten in der Parotis Alveolen mit Schleimzellen gefunden, doch hält er dieses Vorkommnis nicht für häufig / (R. Heidenhain *80*).

/ Kamocki konstatiert einen Fall, in welchem er in der Ohrspeicheldrüse des Hundes an mehreren Stellen ganze Acini fand, die mit Schleimzellen ausgekleidet und mit typischen Giannuzzischen Halbmonden ausgestattet waren (siehe Fig. 438). Ähnliches ist von Boll *69a* und Beyer *79* in der Unterkieferdrüse des Meerschweinchens beobachtet worden, die ebenfalls eine Eiweißdrüse ist / (Kamocki *84*).

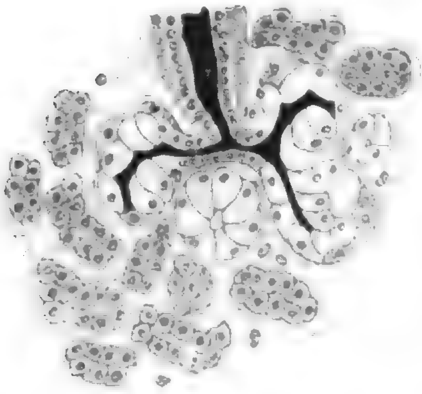


Fig. 438.

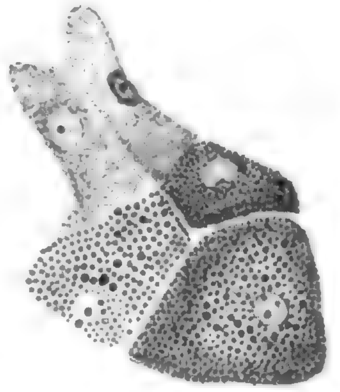


Fig. 439.

Fig. 440.

Fig. 438. **Ohrspeicheldrüse eines Hundes.** Ein Schleim absonderndes Bläschen in Zusammenhang mit einem Pflügerschen Speichelrohre und von normalen Parotisbläschen eingeschlossen. Die Injektion war nicht vollständig gelungen. Vergr. 148,5fach. Nach Kamocki *84*.

Fig. 439. **Ungereizte Parotis eines 24 Stunden hungernden Hundes.** Typus der ruhenden Drüse. Altmanns Osmiumgemisch, Säurefuchsin. Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, Apert. 1,30, Ok. 4. Nach Mislawsky und Smirnow *93*.

Fig. 440. **Parotis des Hundes** nach Reizung des Nervus auriculotemporalis bei unversehrtem Sympathicus. Altmanns Osmiumgemisch, Säurefuchsin. Zeiß, homog. Immers. 2,0 mm, Apert. 1,30, Ok. 4. Nach Mislawsky und Smirnow *93*.

/ Die Parotis des Hundes ist eine reine Eiweißdrüse, jedoch sind einzelne Drüsenzellen zwischen den gewöhnlichen Zellen eingesprengt, die den Schleimzellen gleichen. Einzelne Hohlräume zeigen helle Zellen mit wandständigen Kernen. Vereinzelt kommen an diesen Hohlräumen auch Randzellenkomplexe vor / (Kunze *84*).

/ Außer den serösen Zellen findet man auch Schleimzellen und vereinzelte Randzellenkomplexe / (Ellenberger und Hofmeister *85b*).

/ Die Drüsenzelle der Hundeparotis im Ruhezustand zeigt folgendes (siehe Fig. 439): Der Zellleib besteht aus einem engmaschigen, an den Vereinigungsstellen knotig verdickten Netze ungleich starker, im ganzen jedoch sehr dünner Fäden, welche das Spongioplasmagerüst bilden; in den Maschen des Netzes liegen Körnchen (Granula) von verschiedener Größe und vorwiegend runder Form; diese Körnchen sind eingebettet in eine Substanz, welche die Lücken des Spongioplasmanetzes ausfüllt. Die Zellkerne enthalten 1, 2, selten mehr Kernkörperchen, sowie Chromatinkörnchen oder -fäden in verschiedener Menge.

Digitized by Google

Das von Boll, Beyer und Kamocki erwähnte Vorkommen schleimzellenführender Drüsenläppchen inmitten der serösen Acini erkennen Mislawsky und Smirnow beim Hunde als „eine konstante Erscheinung“. Auch konnten sie die Gegenwart von Mucin im Parotisspeichel, welche auch Heidenhain erwähnt, in einigen Fällen unzweifelhaft nachweisen. Die schleimzellenführenden Läppchen liegen beim neugeborenen Hündchen (topographische Schnitte) mehr oder minder zahlreich durch die ganze Dicke des Organs hin verstreut.

Nach Willkür geänderte Funktionsbedingungen ergaben unter anderem folgendes: Bei Reizung des N. auriculo-temporalis bei unversehrtem Sympathicus (siehe Fig. 440) sank die Anzahl der Körnchen der Drüsenzellen aufs äußerste, war nicht selten sogar völlig geschwunden. Diese Versuche, kombiniert mit Reizung oder Durchschneidung des Sympathicus, ergaben, daß, wo eine reichliche Wasserzufuhr (Sympathicusdurchschneidung) statthat, eine rasche Umwandlung der Granula in eine verschwommene Masse statthat, welche unter dem Einflusse des Sekretionsimpulses die Drüsenzellen leicht verläßt; bei erschwerter Wasserzufuhr (Sympathicusreizung) dagegen geht die Anschwellung und Umwandlung der Granula in das Sekret langsam vor sich, wobei ein dickflüssiges, massiges und eine Vakuolisation der Zellen hervorrufendes Sekret in die Lichtung der Ausführgänge ausgeschieden wird.

Die Granula sind als ein höchst hygroskopisches Element zu betrachten.

Der Stäbchenteil der Zellen der Speichelröhren erweist sich an nach der Altmannschen Methode behandelten Präparaten als aus Körnchen bestehend, welche den Körnchen des inneren Zellabschnittes ähneln. Dieselben liegen in parallelen Reihen, welche nahezu senkrecht zur Längsachse der Röhren stehen; die Granula einer jeden Reihe erscheinen in eine homogene Substanz eingebettet. An dem Innenrande der Speichelröhrenzellen findet sich ein feiner, stark lichtbrechender Saum, der sich wie eine plattenförmige Verdichtung der Zellsubstanz ausnimmt.

Die stärkeren Ausführgänge sind durchsichtiger als die Zellen der Speichelröhren, aber weniger durchscheinend als die der Schaltstücke; die Zellen bestehen aus einem feinmaschigen Netze und aus Körnchen, welche innerhalb der Maschen dieses Netzes gelagert sind; diese Granula sind kleiner als die der Speichelröhren und verhalten sich gegen Farbstoffe anders. Der Innenrand dieser Zellen erscheint gleichfalls in Gestalt einer lichtbrechenden, glänzenden, homogenen und verdichteten Platte.

Bisweilen fanden sich im Lumen der Ausführgänge auch echte Granula und außerdem aber auch Drüsenzellkerne (an gereizten Drüsen).

Die Zellen der Schaltstücke bestehen aus einem ziemlich scharf ausgesprochenen Spongioplasmagerüste, dessen Netzwerk unter dem Einfluß verschiedener Funktionsbedingungen der Drüse in seiner Dichte variiert, innerhalb der Maschen liegen Granula / (Mislawsky und Smirnow *93*).

/ In der Hundeparotis erhielt Laserstein nach dreistündiger Sympathicusreizung bei Anwendung der Golgi-Methode im ganzen dasselbe Bild für die Endgänge (siehe Fig. 441) wie bei der ruhenden Drüse / (Laserstein *94*).

Digitized by Google

| In serösen Drüsen kommen nicht selten eingesprengte Läppchen von Schleimalveolen vor, nach ELLENBERGER, KAMOCKI, KRAUSE in der Parotis vom Hunde, nach S. MAYER in der Submaxillaris vom Kaninchen | (Schaffer *98*).

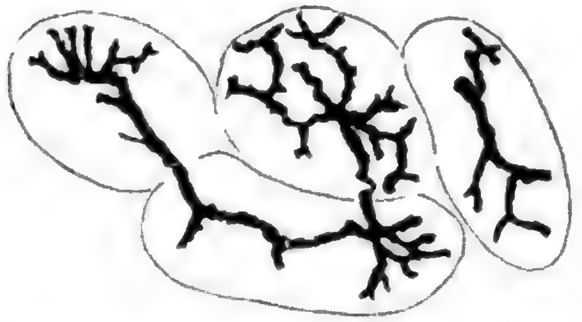


Fig. 441. **Thätige Hunde-Parotis.** GOLGI-Methode. Nach LASERSTEIN *94*.

Submaxillaris: Beim Hunde (Submaxillaris) beschrieb GIANNUZZI zuerst die nach ihm genannten Halbmonde (siehe das Kapitel: Randzellen oben p. 590).

| In der Submaxillaris des Hundes haben die Drüsenepithelien wandständige Kerne. Der Inhalt der Zellen ist homogen, eine stets ungefärbt bleibende, helle, durchsichtige Masse | (Boll *69a*).

| PFLÜGER klärt einige Angaben GIANNUZZIS betreffend den im Fortsatze der hellen Zellen liegenden Kern auf. Die innerhalb der Submaxillaris verlaufenden, dickwandigen Ausführgänge nennt man besser mit dem unverfänglichen Namen der Speichelröhren. In diesen hat PELÜGER *66a* die Spaltung in Fibrillen beobachtet. Die Streifung reicht von der Basis der Zelle bis nahe zum Kern. Die nach dem Lumen zugewandte Hälfte der Zelle ist frisch ganz hyalin, wird aber bei längerer Einwirkung der Reagentien auch längsstreifig.

Die Röhren haben schwache und stärkere, alveolenartige, mit ähnlichem, oft mehrschichtigem Epithel versehene Erweiterungen. Hier kommen feinkörnige, oft vielkernige Zellen von sehr verschiedener Gestalt und Größe vor, die sich von denen der gewöhnlichen bekannten Alveolen unterscheiden. Ob beide Alveolenarten Entwicklungszustände derselben Drüsensubstanz sind, kann PFLÜGER nicht sagen | (Pflüger *66b*).

| NUSSBAUM faßt die Lunula in den Alveolen der Hundesubmaxillaris im Sinne eines rudimentären Organes auf | (Nußbaum *77*).

| Der Umstand, daß an der gereizten Submaxillardrüse des Hundes die Randzellen Fettkörnchen enthalten, ist geeignet, dieselben von den Schleimzellen, welche ihren Schleim abgegeben haben, unterscheiden zu lassen und nachzuweisen, daß die Randzellen nicht Ersatzzellen der Schleimdrüsen sind | (Ranvier *88b*).

| Die Schleimzellen der Hundesubmaxillaris enthalten Körnchen, welche größer und deutlicher sind als in den Eiweißzellen und in den Randzellen. Im Ruhestadium erstrecken sich die Körnchen durch die ganze Zelle. Die Körnchen sind muköser Natur. Bei jungen und während der Verdauung getöteten Tieren findet sich eine kleine Außenzone, welche sehr schwach granuliert ist. Die Außenzone besteht aus einer geringen Menge Proteidsubstanz an der Basis der Zelle. Die Zahl der Körnchen in einer Zelle mag zwischen 125 und 250 wechseln, sie messen 1,0—1,5 μ, doch kommen stets auch kleinere und größere vor. Die Zellen der Ausführgänge der Drüse sind gewöhnlich im äußeren und größeren Teile fein und undeutlich granuliert, die Streifung, die sich bei verschiedenen Fixierungsmethoden zeigt, konnte LANGLEY im frischen Zustande nicht sehen. LANGLEY untersucht das Verhalten

Digitized by Google

der Drüsenzellen, besonders der Körnchen gegen zahlreiche Reagentien (Langley 89).

Nach der Golgi-Methode zeigen die Drüsengänge der Hundesubmaxillaris keine Äste zwischen den Schleimzellen nach der Membrana propria zu, sondern hier und da kleine Höcker und Unebenheiten, sowie auch feine, tropfenförmige, gestielte Anhänge, welche in die Grenzen der Schleimzellen eindringen. Diese gestielten Anhänge ähneln vielfach den von mir (Oppel *91*) an den Gallenkapillaren nach der Golgi-Methode dargestellten gestielten Kügelchen.

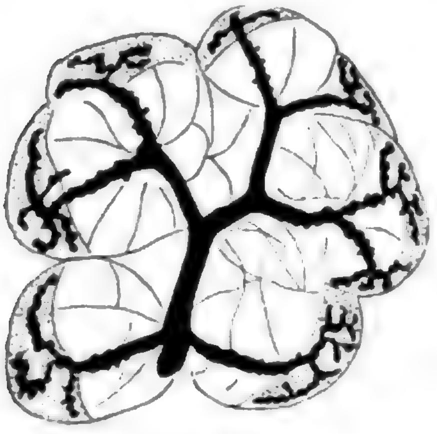


Fig. 442.

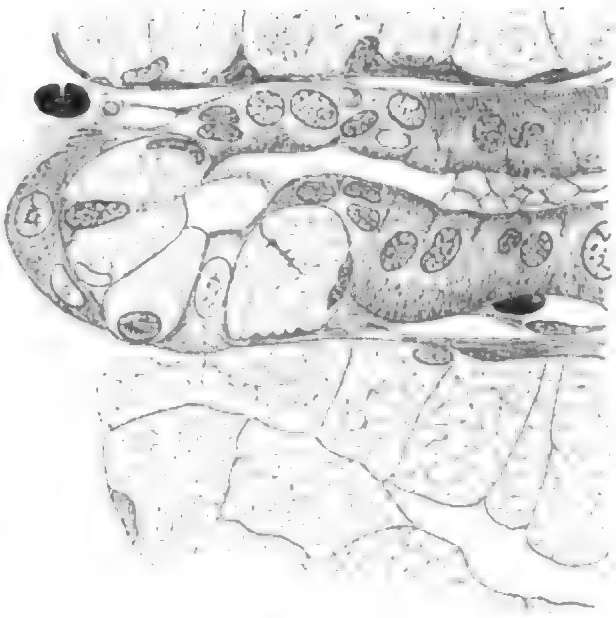


Fig. 443.

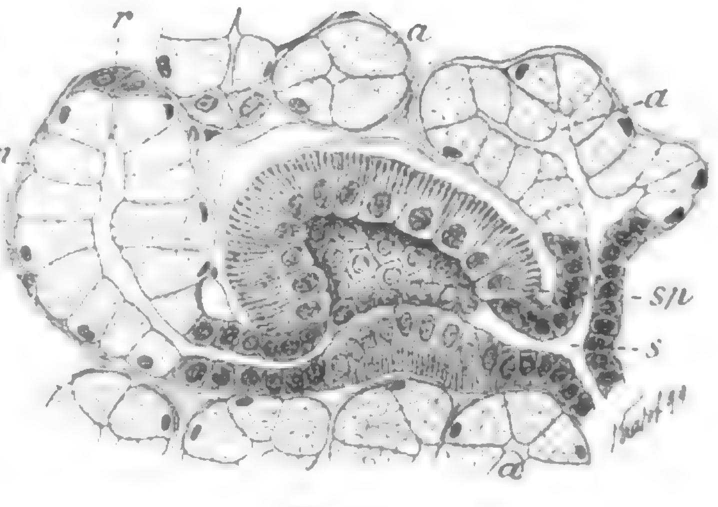


Fig. 444.

Fig. 442. **Submaxillaris des Hundes.** Die Endigungen der Drüsengänge. Die Giannuzzischen Lunulae sind punktiert. Man sieht die Enden der Drüsengänge in die Lunulae hineindringen und sich in ihnen verzweigen. Golgis Chromosmium-Silbermethode. Vér., Obj. 6, Ok. 3 (ausgezog. Tubus). Nach Retzius *92a*.

Fig. 443. **Submaxillaris, Hund.** Fütterung. Sublimat, Biondi. Übergang des Schaltstückes in den Schleimtubulus. Kittstreifen zwischen den Gangzellen. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. Krause *97*.

Fig. 444. **Unterkieferdrüse vom Hunde.** Alkohol, Hämatoxylin, Karmin. *a* Alveolen mit Schleimzellen; *m* Membrana propria; *r* Randzellen (Halbmond); *s* Schaltstück; *sp* Speichelrohr. Vergr. 400fach. Nach v. Ebner *99*.

Nachdem die Drüsengänge die Giannuzzischen Halbmonde erreicht haben, treten sie, wie Ramón y Cajal entdeckt hat, in dieselben hinein und durchbohren sie. In den Halbmonden verzweigen sie sich in charakteristischer Weise (siehe Fig. 442) und durchziehen die Substanz der Halbmonde mit ihren Ästen in verschiedenen Richtungen. Auch diese Äste sind mit Knötchen bedeckt. Die Endäste

Digitized by Google

laufen mit freien Enden aus, ohne jede Anastomose und ohne jede Netzbildung, wie Ramón y Cajal hervorhebt. Retzius ist der Überzeugung, daß die Endäste zwischen den Halbmondzellen liegen, aber ihre feineren seitlichen Anhänge in die Substanz derselben hineinsenden. Die Endäste erstrecken sich in der Regel bis in die Nähe der Membrana propria der Alveolen, ohne dieselbe vollständig zu erreichen. Auf diese Befunde begründet Retzius seine Auffassung der Randzellen (siehe diese) / (Retzius *92a*).

/ Die Halbmonde sind beim Hunde in der Submaxillaris etwas größer als beim Bären und zum Unterschiede von ihm ausschließlich endständig / (R. Krause *97*).

Speichelrohr, Schaltstück, Schleimzellen und Randzellen aus der Hundesubmaxillaris zeigen die beiden Figg. 443 und 444 nach R. Krause und v. Ebner.

/ Beim erwachsenen Hunde sind die Endverzweigungen der Ausführgänge der Unterkieferdrüse anders gestaltet, als dies Ebner für den jungen Hund angab. Sie sind nicht so lang, und ihre Epithelzellen sind schmal, stehen immer im Winkel zur Längsachse des Ganges / (Kultschizky *85*, vergl. auch *83*).

/ Ein Versuch ergab, daß die Glandula submaxillaris eines Hundes in 4 Minuten eine Speichelmenge secernierte, welche dem Volumen der Drüse gleichkam / (Stricker und Spina *79*).

/ Die Arterie in der Submaxillaris des Hundes folgt dem Laufe des Speichelganges; wo sich derselbe in die Speichelbläschen umformt, spaltet sich die Arterie büschelförmig in Kapillaren; diese umspinnen unter Anastomosenbildung mit Längs- und Querzweigen die Bläschen und gehen an dem Orte, wo die Arterie zerfiel, oder auch etwas früher, in Venenstämmchen über.

Lymphgefäße: Giannuzzi verfolgt die Spalträume mikroskopisch bis um die Drüsenbläschen (Submaxillaris des Hundes). Besonders hebt er auch hervor, daß die Kapillaren der Blutgefäße nirgends mit der Wand der Speichelbläschen in fester Verbindung stehen, so daß je nach dem Füllungsgrade der cirkumvaskulären und perivesikulären Lymphspalten mit Flüssigkeit die beiden Formbestandteile bald mehr, bald weniger weit voneinander getrennt sind / (Giannuzzi *65*).

Sublingualis: / Die Sublingualis des Hundes zeigt muköse Schläuche mit Randzellen, seröse Schläuche und rein muköse Schläuche. In der thätigen Drüse sind die Schleimzellen geschwunden, und die kleiner gewordenen Drüsenschläuche sind erfüllt von kleinen granulierten, albuminathaltigen, leicht färbbaren Zellen. Beyer ist Anhänger der Ersatztheorie R. Heidenhains und läßt somit die Schleimzellen aus Randzellen entstehen. Beyer sieht also trotz dieses Baues in der Hundesublingualis eine reine Schleimdrüse, da die serösen Zellen nach jener Lehre nur der Ausdruck verschiedener Funktionsstadien der Schleimzellen sind / (Beyer *79*).

/ Ein beträchtlicher Teil der Sublingualdrüse des Hundes besteht aus Eiweißzellen. Ob Halbmonde fehlen, wie Klein will, hält Langley für eine offene Frage. Trotzdem daß die Zellen gekörnt sind, hält Langley doch für möglich, daß ihr Sekret dem Mucin näher steht als dem Albumin / (Langley *86b*).

/ Die Randzellen scheinen in der Hundesublingualis kolossal entwickelt und ausgedehnt (R. Heidenhain und Beyer *79*). Eine genaue

Digitized by Google

Prüfung ergiebt, daß die Größe der Randzellen durch Schrägschnitte hervorgerufen ist. Der Grund hierfür liegt in der eigentümlichen Gestalt der secernierenden Räume, welche, wie Beyer richtig bemerkt, birn- und blinddarmförmige, mit den verschiedenartigsten Ausbuchtungen und Sprossen versehene Hohlräume darstellen. Das Resultat eines Vergleiches (siehe die Abbildungen aus der Sublingualis und Submaxillaris des Hundes **Taf. V, Fig. 34—38**) mit der Submaxillardrüse ist: Auch die Drüsenwand der Unterzungendrüse ist einschichtig. Die kolossale Entwicklung und Ausdehnung der Halbmonde erklärt sich dadurch, daß die gewundenen ausgebuchteten Drüsenschläuche an vielen Stellen von sekretleeren Zellen, die in Gruppen beisammenstehen, ausgekleidet sind. Diese Gruppen werden auf jedem Durchschnitt in den verschiedensten Richtungen getroffen, daher auch die Mannigfaltigkeit der Halbmonde (Randzellenkomplexe), die Beyer betont. Wirkliche Randzellen, wie in der Unterkieferdrüse, die (wie Stöhr damals meinte) nicht ans Drüsenlumen reichen, kommen nur selten vor / (Stöhr *87a*).

Die Retrolingualis des Hundes ist nach Ranvier *86a* eine gemischte Drüse.

/ Bei einigen Säugetieren (z. B. beim Hunde) findet sich eine Glandula subzygomatica, welche durch einen besonderen, nach Nuck benannten Ausführgang in den Mund führt / (Milne-Edwards *60*).

/ Beim Hunde ist die Schleimhaut des harten Gaumens drüsenlos, ebenso die Backenschleimhaut / (Ellenberger *84* und Ellenberger und Kunze *85*).

/ Flower beschreibt die geteilte Papilla salivaris des Hundes, an deren Unterfläche sich der Ductus submaxillaris öffnet / (Flower *72*).

Ursus malayanus.

/ Die Submaxillaris besitzt sehr kleine und sparsam entwickelte Halbmonde. Man findet am Tubulus seitlich aufsitzende Halbmonde / (R. Krause *97*).

Herpestes badius und leucurus, Manguste.

/ Wir haben hier das bis jetzt wohl einzig dastehende Beispiel einer Unterkieferdrüse, deren Hauptmasse von Zellen, die Drüsentubuli auskleidend, aus Eiweißzellen oder doch ganz ähnlichen Zellen besteht, eine Drüse mit exquisiter Halbmondbildung, deren Halbmondzellen jedoch Schleim secernieren, mithin gerade das umgekehrte Verhältnis, wie wir es an der Glandula submaxillaris der Raubtiere und Wiederkäuer zu sehen gewohnt sind (besonders Biondi-Färbung).

Die Halbmonde sind stark entwickelt (etwa wie beim Schafe). Die Zellen der Lunulae sind größer als in der Katzensubmaxillaris, umgeben jedoch die Tubuli nicht in so weitem Umfange wie in dieser Drüse.

Die Drüsenzellen zeigen im Zellkörper ein ziemlich dichtes Netzwerk von feineren oder gröberen Fäden. Der Kern, oval oder rund oder mehr eckig oder gar zackig, enthält ein deutliches Chromatingerüst und liegt immer der basalen Fläche der Zelle ziemlich dicht an. Die Zellen zeigen keine Sekretkanälchen.

Die Zellen sind den serösen zuzurechnen, doch fehlen hier die

Digitized by Google

in den Zellen der serösen Drüsen sich nach Sublimatfixation konstant an der Peripherie der Schnitte findenden gröberen oder feineren Granula in den Maschen des Protoplasmanetzwerkes, ferner fehlen die Sekretkanälchen, welche in den serösen Zellen der bekannten Speicheldrüsen nie vermißt werden. Auch liegen die Kerne ausschließlich basal.

Die Halbmonde bestehen aus je 3, 4, höchstens 5 Zellen (Serienschnitte). Die Zellen sind etwas kleiner als die früher erwähnten, ihre Form nähert sich am meisten der von sphärischen Flächen begrenzten Pyramide. Der Zellkörper zeigt ein Netzwerk meist sehr grober Fäden, welche sich mit Biondi-Lösung intensiv blaugrün färben. Der Kern liegt basal, er ist häufig eckig, zackig, im Durchschnitt strichförmig, bisweilen oval, sogar rund, sein Chromatin verklumpt.

Das Lumen des Haupttubulus bildet im zipfelförmigen Fortsatze des Halbmondes eine kleine Erweiterung, eine kleine Lakune. Von ihr strahlen dann Sekretkanälchen aus in den Halbmond hinein, sie verlaufen anfangs intercellulär, treten jedoch später in die Zellen selbst ein. Man sieht von den Lakunen, aus netzförmig verbundenen Fäden bestehende und sich in Biondi-Lösung blaugrün färbende Massen, in den Tubulus hinein sich erstrecken. Diese Sekretmassen stammen aus den Halbmonden. Die Halbmondzellen sind also hier Schleimzellen. R. Krause hat alle neueren bekannten Schleimfärbungsmittel, auch die von P. Mayer *96* neuerdings empfohlenen, mit Erfolg versucht | (R. Krause *97*).

In der von der Submaxillaris von Herpestes badius gegebenen Abbildung (siehe Fig. 445) nach R. Krause treten die Unterschiede in der Struktur zwischen beiden Zellarten nicht so deutlich hervor, wie z. B. in den Abbildungen aus der Submaxillaris der Katze oder des Menschen (siehe diese), welche derselbe Autor giebt. Wie ein Vergleich von Fig. 445 mit der Krauseschen Originalfigur zeigt, sind dagegen die tinktoriellen Unterschiede ins Auge springende. Es stehen demnach die beiden Zellarten bei Herpestes badius sich, trotz der verschiedenen Färbereaktionen, einander doch offenbar näher, als dies z. B. bei den beiden Zellarten in der Submaxillaris des Menschen der Fall ist.

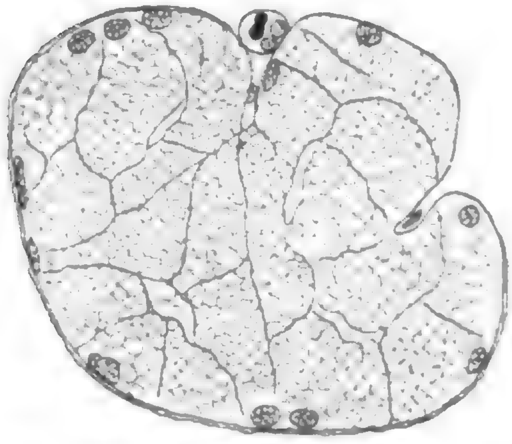


Fig. 445. **Submaxillaris von Herpestes badius.** Sublimat, Biondi. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^{1}/_{18}$. Im Original sind die Halbmonde in blauer Farbe, das übrige in roter Farbe gehalten und setzen sich daher deutlicher gegeneinander ab als in meiner Kopie. Nach R. Krause *97*.

| Den Fund von R. Krause, daß bei den Mangusten die Halbmonde aus Schleimzellen bestehen und daß die Schleimzellen mit Sekretkapillaren ausgestattet sind, beurteilt v. Ebner folgendermaßen: Da die Unterscheidung von Schleim- und Eiweißdrüsen nur auf Grund von Färbemethoden gemacht wird, scheint v. Ebner ein neuer Beweis vorzuliegen, daß die Schleimfärbemethoden nicht unbedingt verläßlich sind, er kann sich aber namentlich mit Rücksicht auf die Sekret-

Digitized by Google

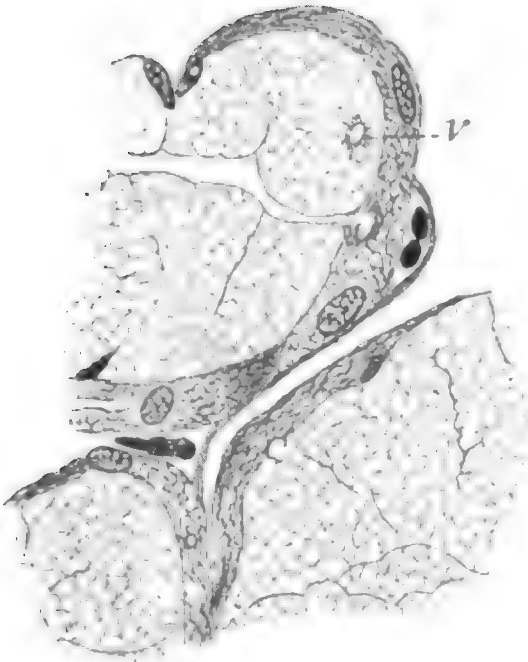


Fig. 446.

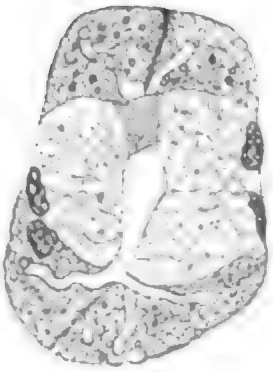


Fig. 447.

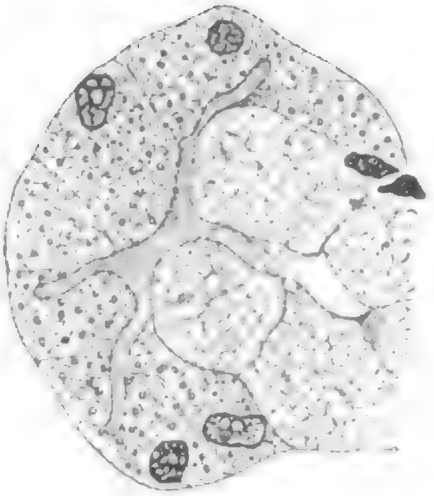


Fig. 448.

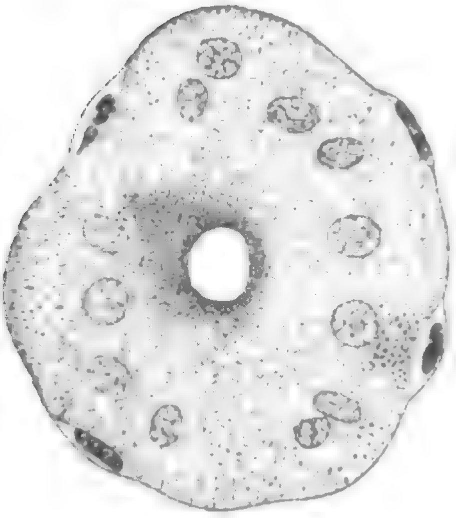


Fig. 449.

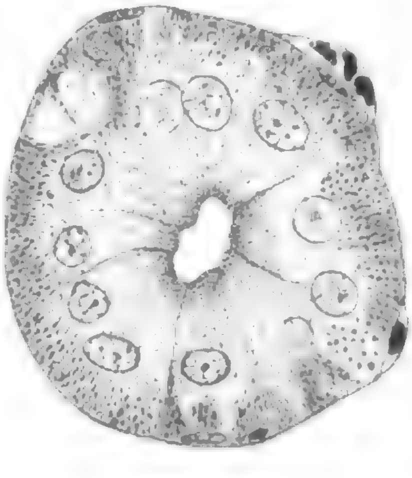


Fig. 450.

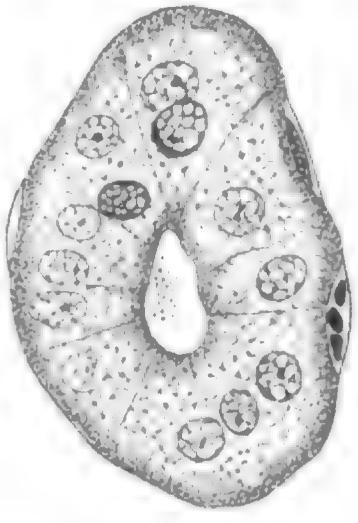


Fig. 451.

Fig. 446. **Submaxillaris von der Katze** nach 2tägigem Hunger. Sublimat, BIONDI. Halbmonde mit Sekretkapillaren. Bei *v* Vakuole in einer Schleimzelle. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Fig. 447. **Submaxillaris von der Katze** nach Fütterung. Sublimat, BIONDI. Sekretkapillaren in den Halbmondzellen, von denen eine dicht neben dem Kern liegt. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Fig. 448. **Submaxillaris, junge Katze.** Sublimat, BIONDI. Halbmondzellen mit sehr weiten Sekretkapillaren und „Sekretvakuolen“ (R. KRAUSEs). Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Fig. 449. **Submaxillaris von der Katze** nach 2tägigem Hunger. Sublimat, BIONDI. Querschnitt eines Speichelrohres. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Fig. 450. **Submaxillaris von der Katze.** $1^1/_2$stündige Reizung der Chorda. Sublimat, BIONDI. Querschnitt durch ein Speichelrohr. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Fig. 451. **Submaxillaris von der Katze.** 5stündige Reizung der Chorda. Sublimat, BIONDI. Querschnitt eines Speichelrohres. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Nach R. KRAUSE *97.*

Digitized by Google

kapillaren nicht entschließen, die Halbmonde der Mangusten im Gegensatze zu jenen aller anderen Tiere für Schleimzellen zu halten | (v. Ebner *99*).

Putorius putorius.

| Die Sublingualis fehlt, die Submaxillaris ist eine Schleimdrüse und die Retrolingualis eine gemischte Drüse | (Ranvier *86a*).

Felis domestica, Katze.

Parotis: | Bei den Sekretgranulis der Katzenparotis, welche von Altmann als „graugelbe Körner" der ruhenden Drüse bezeichnet worden sind, handelt es sich an der frisch untersuchten Drüse um zum größten Teil tropfbarflüssige, zum anderen Teil um feste Substanzen, welche als Arbeitsprodukte der Drüsenzellen in ihrem Protoplasma angehäuft und durch geeignete Fixierungsflüssigkeit fein granulär ausgefällt resp. in toto erhärtet erhalten werden | (Held *99*).

Submaxillaris: | Altmann erkennt in den Halbmondzellen der Katzensubmaxillaris Körnchen (siehe seine Taf. 28, Fig. 1) | (Altmann *94*).

| Die Halbmondzellen umgeben in der Katzensubmaxillaris (vergl. Fig. 446—451) lange Strecken des Tubulus. Bei 3—6 Monate alten Katzen übertreffen sie im Hungerzustande oft die Schleimzellen an Größe. In den Schleimzellen der Submaxillaris erwachsener Katzen beschreibt R. Krause eigentümliche, hohlkugel- oder cylinderförmige Lücken, welche bei starker Reizung verschwinden. Fig. 449 und 450 stellen Speichelröhren in verschiedenen Funktionsstadien dar | (R. Krause *97*).

| Die Retrolingualis ist eine gemischte Drüse | (Ranvier *86a*).

| Bei der Katze ist die Schleimhaut des harten Gaumens drüsenlos, ebenso die Backenschleimhaut | (Ellenberger *84*).

| Stöhr findet in den Schleimdrüsen der Zunge und des weichen Gaumens der Katze Halbmonde, welche er als echte Randzellen bezeichnet (siehe **Taf. V, Fig. 39 und 40**) | (Stöhr *87a*).

| Gegen Seidenmann *93* findet Niemand Randzellen in den Schleimdrüsen des weichen Gaumens der Katze, und zwar sowohl nach der raschen Golgischen Methode (siehe **Taf. VII, Fig. 60**) wie an mit Hämatoxylin (und Pikrokarmin) gefärbten Präparaten. Vom Lumen der Drüsen treten breite intercelluläre Gänge ab, welche zwischen den Schleimzellen nach den Randzellen verlaufen und deren Ausläufer intracellulär liegen | (Niemand *97*).

Pinnipedia.

| Der gemeine Seehund hat weder Ohrspeicheldrüsen noch Zungen- und Jochdrüsen, sondern bloß zwei Kieferdrüsen, deren gemeinschaftlicher Kanal sich, wie gewöhnlich, neben dem Zungenbändchen öffnet | (Cuvier *10*).

| Den Seehunden fehlt die Ohrspeicheldrüse und die Unterzungendrüse | (Rapp *37*).

| Bei den Phoken sind die Speicheldrüsen reduziert | (Milne-Edwards *60*).

| Bei Pinnipediern sind die Speicheldrüsen gering entwickelt | (Gegenbaur *78*).

Digitized by Google

Insectivora.

/ Beim Igel findet sich eine Drüse, welche der Molardrüse der Marsupialier homolog zu sein scheint (fehlt dem Maulwurf). Die Parotis ist größer als die Submaxillaris. Die Sublingualdrüsen stehen in zwei Reihen. Bei den Spitzmäusen ist die Maxillaris größer als die Parotis / (Owen *68*).

Erinaceus europaeus, Igel.

/ Die drei hier vorkommenden Drüsen bilden eigentlich nur eine einzige Drüsenmasse, auf welche die gebräuchliche Terminologie der Drüsen, welche auf ihre anatomische Lage basiert ist, Kultschizky absolut nicht anwendbar scheint. In dem der Parotis entsprechenden Teile glaubt Kultschizky centro-acinäre Zellen zu erkennen. An den Zellen der Ausführgänge unterscheidet er eine innere, helle Schleimzone, eine zweite, protoplasmatische und eine äußere, aus Stäbchen bestehende Zone. Als Beweis, daß es sich hier wirklich um Schleim handle, wird angegeben, daß die Zellen an durch Karmin oder Hämatoxylin gefärbten Präparaten vollständig ungefärbt und durchsichtig erscheinen, außerdem wird von „mikrochemischen Reaktionen“ gesprochen, ohne daß jedoch ersichtlich wäre, worin letztere bestanden. Von den beiden anderen Drüsen ist die eine eine reine Schleimdrüse, die andere eine gemischte seröse Schleimdrüse. Die Schleimdrüse zeigt keine Randzellen. Darin erscheint sie als eine neue, bis dahin nicht bekannte Drüsenart. Die Schleimzellen der gemischten Drüse unterscheiden sich von gewöhnlichen Schleimzellen dadurch, daß sie sich durch Hämatoxylin färben, aber energisch Karmin aufnehmen (ihr nicht protoplasmatischer Teil). Kultschizky schlägt für diese Zellen den Namen mucinoide Zellen vor. Die serösen Zellen erscheinen nicht in Form von Halbmonden, wie in den gemischten Drüsen anderer Tiere, sondern nehmen einen bestimmten, bisweilen ziemlich großen Teil des Drüsenröhrchens ein. Die Ausführgänge von mittlerem Kaliber sind in der gemischten Drüse des Igels sehr ähnlich den Ausführgängen der serösen Drüse, wenngleich der schleimige Teil in den Epithelzellen weniger entwickelt ist / (Kultschizky *85*, vergl. auch *83*).

/ Beim Igel ist die Gl. submaxillaris eine seröse Drüse. Die Gl. sublingualis und retrolingualis sind Schleimdrüsen / (Ranvier *86a*).

/ Beim Igel findet sich eine Submaxillaris, Retrolingualis und Sublingualis. Bei den Nagetieren ist die Retrolingualis eine Schleimdrüse, rein beim Meerschweinchen, gemischt bei der Ratte, während die Submaxillaris eine seröse Drüse ist; ebenso verhält es sich beim Igel. Die Retrolingualis des Igels ist eine reine Schleimdrüse. Die Drüsenschläuche enthalten jedoch Zellen, welche den centro-acinären Zellen des Pankreas ähnlich sind. Halbmonde fehlen. Die Sublingualis des Igels ist gleichfalls eine reine Schleimdrüse / (Ranvier *88b*).

/ In der Unterkieferdrüse des Igels waren die Randzellen relativ schwach entwickelt / (Hoyer *90*).

/ Es ist ein konischer Lappen und ein größerer Lappen an der Submaxillaris zu unterscheiden, ersterer ist eine Schleimdrüse mit serösen Inselchen. Der größere Lappen entspricht zum großen Teil

dem serösen Typus, doch sind auch Schleimdrüsen vorhanden (Löwenthal *94a*).

Löwenthal *95* ist der Ansicht, daß Kultschizkys gemischt-seröse Schleimdrüse die eigentliche Submaxillardrüse, Kultschizkys reine Schleimdrüse die Retrolingualdrüse (im Sinne Ranviers) darstellt.

R. Krause, welcher auch die Topographie der Speicheldrüsen des Igels eingehend beschreibt, faßt die älteren Angaben folgendermaßen zusammen: Ranvier *86a* unterscheidet die äußere, etwas kleinere Schleimdrüse als Glandula retrolingualis, die innere, größere, seröse Drüse als Glandula submaxillaris, jede mit eigenem Ausführgang. Zumstein *91* schließt sich Ranviers Angaben völlig an. Löwenthal *94a* dagegen spricht nur von einer Drüse, welche aus einem kleineren, wesentlich mukösen und einem größeren Lappen von gemischtem Bau bestehen soll; beide haben nur einen Ausführgang. Kultschizky beschreibt 2 Drüsen, welche sich jedoch grob anatomisch nicht trennen lassen; von den Ausführgängen erwähnt er nichts.

R. Krause findet nach Freilegung der Unterkieferdrüse zunächst nur eine einzige Drüse, die Glandula submaxillaris, alsdann, wenn man ihren inneren Rand etwas nach außen schlägt, gewahrt man die Glandula retrolingualis. Letztere liegt niemals lateral, sondern immer median, dorsal und etwas caudal von der Glandula submaxillaris. Jede der beiden Drüsen hat einen eigenen Ausführgang. Nach außen von der Submaxillaris liegt die Parotis.

Die Glandula retrolingualis (siehe Fig. 452) des Igels ist eine reine Schleimdrüse, welche niemals halbmondartige Bildungen enthält, wie schon von Kultschizky angegeben worden ist. Mayer scheint sie zwar zu den Schleimdrüsen mit Halbmonden zu rechnen, jedoch ohne allen Grund. Die von Mayer gesehenen Bilder dürften sich auf sekretleere Zellen beziehen, welche R. Krause eingehend beschreibt. Die sekretleere Zelle besitzt ein sehr deutliches, rot färbbares Protoplasmanetz, in dessen Maschen feine, ebenfalls rot färbbare Granula liegen. Letztere sind nach R. Krause durch Fixationsmittel gefälltes eiweißhaltiges Sekretionsmaterial, welches sich schließlich in Schleim oder schleimartige Substanz umwandelt. Die gröberen Ausführgänge tragen mehrschichtiges Cylinderepithel, zwischen den Cylinderzellen Becherzellen (siehe Fig. 453). Das Schaltstück ist kurz.

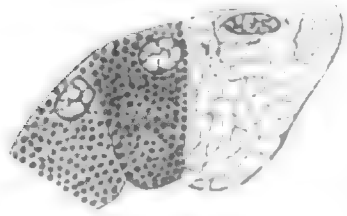


Fig. 452.

Fig. 452. **Glandula retrolingualis vom Igel.** Sublimat, Biondi-Färbung. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{18}$. Injektion von 0,02 g Pilokarpin. Schleimzelle, protoplasmatische Zellen mit Körnchen in den Maschen. Nach R. Krause *95*.

Fig. 453.

Fig. 453. **Glandula retrolingualis vom Igel** (Erinaceus europaeus). Sublimat, Thioninfärbung. Zeiß, Ok. 4, Apochrom. 2 mm. Epithel des Ductus retrolingualis; zwischen den Cylinderzellen eine Becherzelle. Nach R. Krause *95*.

Die Parotis ist eine rein seröse Drüse (keine eingesprengten

Digitized by Google

Schleimzellenläppchen). Im Ductus parotideus sind Becherzellen recht selten (siehe Fig. 454).

Die die Stäbchen der Außenzone der Speichelröhrenzellen bildenden Körnchen liegen in einem Protoplasmanetzwerk (auch beim Hund), nicht, wie MISLAWSKY und SMIRNOW *93* annehmen, in einer homogenen Masse. Die Speichelröhrenzellen der Parotis des Igels sind nicht Schleimzellen, wie KULTSCHIZKY annahm. Auch die dritte Zone KULTSCHIZKYS (eine protoplasmatische zwischen Körnchen und der centralen Protoplasmazone gelegene Zone) findet R. KRAUSE nicht.

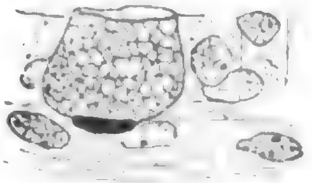


Fig. 454. **Glandula parotis vom Igel.** Sublimat, Thioninfärbung. Zeiß, Ok. 4, Apochrom. 2 mm. Das Tier hatte 5 Tage gehungert. Epithel eines großen Ausführganges mit einer vereinzelten Becherzelle. Nach R. KRAUSE *95*.

Während die Körnchen der Speichelröhrenzellen präexistierende Gebilde sind (sie können auch an frischen Schnitten beobachtet werden), deutet R. KRAUSE die Körnchen der eigentlichen Drüsenzellen der Parotis als Kunstprodukte, entstanden durch die Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit.

Die auch von KULTSCHIZKY *85* beschriebenen centro-acinären Zellen in der Parotis des Igels bestätigt R. KRAUSE. Es sind langgestreckte Zellen und als eine Fortsetzung des Schaltstückepithels anzusehen. Der Zellkörper der Drüsenzellen wird von einem engmaschigen Protoplasmanetz gebildet.

Sekretionskanälchen kommen allgemein vor. Ihre Enden liegen intracellulär. Die Wand derselben bildet, wie bei den Gallenkapillaren, modifiziertes Zellprotoplasma.

Bei der Sekretion nehmen die die Zellen füllenden Körnchen sowohl an Zahl als auch an Volum beträchtlich zu, der Kern rückt nach der Mitte der Zelle und zeigt ein wohl differenziertes Chromatingerüst. In den Speichelröhren wächst bei Reizung die Körnchenzone an Höhe.

Während die letzten Zellen des Schaltstückes in der Retrolingualis lang ausgezogene, in den Tubulus weit hineinreichende Zipfel zeigen, ist dies in der Parotis nicht der Fall.

Die Submaxillaris des Igels enthält zweierlei secernierende Zellen: Körnchen enthaltende Zellen, deren Netzwerk und Körnchen sich mit BIONDIS Gemisch intensiv rot färben (Sublimatpräparate), und andere, welche sich (in derselben Weise behandelt) blau färben. Das Protoplasma letzterer Zellen zeigt ebenfalls einen ganz exquisit netzförmigen Bau, doch finden sich niemals in seine Maschen Körnchen eingelagert.

Während KULTSCHIZKY über die Lage der beiden Zellarten nicht ganz ins Klare gekommen zu sein scheint, beschreibt sie R. KRAUSE folgendermaßen: Der mit roten Zellen ausgekleidete Drüsentubulus verzweigt sich mehrfach, und seine Endstücke sind mit blauen Zellen ausgekleidet. Sekretkanälchen findet er in beiden Zellarten. Mit Thionin färben sich Ausführgänge und rote Drüsenzellen schwach hellblau, die blauen Zellen dagegen metachromatisch rot. Auch centro-acinäre Zellen kommen hier vor (während sie KULTSCHIZKY hier vermißte).

Digitized by Google

Die roten Zellen zeigen große Ähnlichkeit mit den Parotiszellen. Die blauen verhalten sich ähnlich wie Schleimzellen, verhalten sich jedoch (wie schon Kultschizky erkannte) anders gegen Karmin, womit sie sich energisch tingieren. Kultschizky nannte sie mucinoide Zellen. R. Krause findet jedoch, daß das Submaxillarsekret des Igels kein Mucin enthält; dagegen, verglichen mit dem Parotissekret, einen außerordentlich hohen Gehalt an anorganischen Salzen. Die Pyrogallussäurereaktion geben in der Submaxillaris Speichelröhren und die roten Zellkomplexe, nicht aber die blauen, in der Parotis nur die Speichelröhren. Bei Zusammenfassung aller Momente kommt R. Krause zum Schluß: daß die überwiegende Menge der anorganischen Salze, insonderheit das kohlensaure Natron, seine Absonderung in der Submaxillaris den Endstücken der Tubuli verdankt, deren Zellen die oben erwähnten Reaktionen zeigen. Den roten Zellen dagegen müssen wir die Absonderung des Eiweißes und der Kalksalze zuschreiben. Krause will damit nicht behaupten, daß nicht auch die blauen Zellen kohlensauren Kalk absondern, hier kann aber die Pyrogallolreaktion nicht zustande kommen, weil ihr Sekret keine oder doch nicht genügende Mengen von Eiweiß enthält.

Bei Reizung stoßen die beiden Zellarten das Sekret aus und bieten dann ungefähr das gleiche Bild dar. Dies zeigt, daß wir es in den beiden, auf den ersten Blick so verschiedenartig aussehenden Zellkomplexen der Submaxillaris, im Grunde genommen, doch nur mit denselben Zellen zu thun haben. Dadurch, daß jede Zellart die Absonderung eines bestimmten Teiles des fertigen Sekretes übernimmt, erhält sie ihr eigentümliches Gepräge.

Wer sich über die Speicheldrüsen des Igels genauer orientieren will, muß zu diesem speciellen Zwecke die Krauseschen Abbildungen,

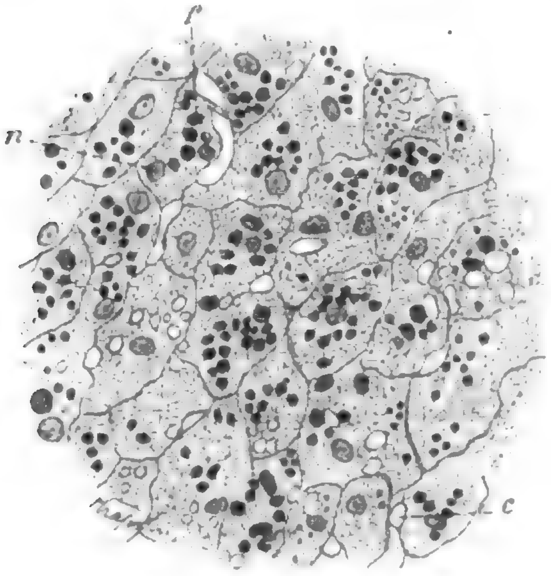


Fig. 455.

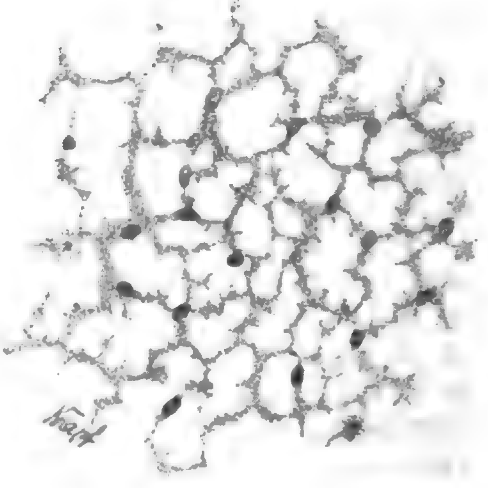


Fig. 456.

Fig. 455. **Winterschlafdrüse von Erinaceus europaeus (Igel)**, im Oktober fixiert; zeigt Zellmembran und protoplasmatisches Netzwerk. Die Fetttröpfchen *f* liegen nahe den an Chromatin reichen Kernen *n*. *c* Blutkapillare. Nach Carlier *93*.

Fig. 456. **Winterschlafdrüse von Erinaceus europaeus (Igel)** zu Ende des Winterschlafes. Die Zellen sind auf gekörnte Reste reduziert, welche die Kapillaren umgeben, von denen einige Kerne erkennen lassen und große Lücken im Gewebe frei lassen. Nach Carlier *93*.

Digitized by Google

von denen ich nur wenige wiedergeben konnte, zu Rate ziehen / (R. Krause 95).

Ein bei Igel, Fledermaus, Eichhörnchen, Murmeltier, Wühlmaus u. a. vorkommendes, als Winterschlafdrüse bezeichnetes Organ ist nicht eine Drüse in unserem Sinne, sondern ein Gewebe (dem Fettgewebe ähnlich), dessen Funktion es ist, periodisch zu Fettzellen zu werden, einen Fettvorrat anzulegen und nach dem Verbrauche desselben auf den Zustand von Parenchymzellen zurückzukehren (Ehrmann 83). Es ist also nicht meine Aufgabe, auf die Winterschlafdrüse des näheren einzugehen. Um jedoch zu zeigen, wie sehr sich diese dem Bindegewebe im weiteren Sinne zuzurechnende Winterschlafdrüse von dem Baue der uns hier beschäftigenden echten Drüsen unterscheidet, gebe ich in Fig. 455 und 456 zwei Abbildungen wieder; dieselben stammen vom Igel, bei welchem Carlier 93 die Winterschlafdrüse eingehend in ihren verschiedenen Thätigkeitszuständen untersucht hat.

Talpa europaea, Maulwurf.

/ Die Sublingualis wurde nicht aufgefunden, doch konnte nur ein Tier untersucht werden.

Die Glandula retrolingualis, welche hier nach innen vom Unterkieferwinkel liegt, ist eine Schleimdrüse (was die Submaxillaris ist, wird nicht gesagt) / (Ranvier 86a).

Bei Scalops aquaticus (Fam. Talpidae) sind nach Brendel 59 Parotis, Submaxillaris und Sublingualis vorhanden.

Chiroptera.

/ Bei den insectivoren Fledermäusen ist die Submaxillaris größer als die Parotis, aber bei den frugivoren Pteropidae sind die Parotiden größer / (Owen 68).

/ Bei den Chiropteren finden sich überall Parotis, Submaxillaris, Sublingualis und oft gut entwickelte Labialdrüsen. Die Parotis ist am wenigsten entwickelt beim sanguivoren Desmodus, gut entwickelt bei den insectivoren und noch mehr bei den frugivoren Arten. Die Sublingualis ist am besten bei den frugivoren Arten entwickelt.

Es finden sich gewöhnlich 2 Paare von Submaxillardrüsen, welche voneinander geschieden sind und getrennt in die Mundhöhle münden. Die Submaxillaris ist einfach beim Genus Harpyia, bei gewissen Rhinolophus und bei Rhinopoma / (Robin 81).

/ Bei verschiedenen Fledermäusen fanden sich Submaxillaris, Retrolingualis und Sublingualis. Hier ist die Submaxillaris eine gemischte Drüse (große Randzellenkomplexe), die Retrolingualis ist eine reine Schleimdrüse, ebenso die Sublingualis / (Ranvier 88b).

Vespertilio murinus.

/ Die Gl. submaxillaris ist bei Vespertilio murinus ebenso wie bei Pipistrellus und Noctula, nicht wie bei den Nagern eine rein seröse Drüse, vielmehr findet man in den Drüsenschläuchen eine gewisse Anzahl von Schleimzellen. Sublingualis und Retrolingualis sind bei diesen Tieren Schleimdrüsen / (Ranvier 86a).

Primates.

/ Bei Macacus, Cercopithecus und Cynocephalus zeigt die Submaxillardrüse ähnliche Verhältnisse wie beim Menschen, ganz dieselben Übergänge, nur daß hier die mukösen Anteile der Tubuli stärker entwickelt sind als dort / (R. Krause *97*).

/ Rawitz findet in der Submaxillaris von mehreren gesunden Exemplaren von Cercopithecus sabaeus Lymphknotenbildungen. Kleinere Anhäufungen von Lymphzellen sind als Vorstufen von größeren aufzufassen. Diese Anhäufungen liegen stets nur in der Adventitia der Speichelröhren, während niemals secernierende Abschnitte der Drüse in ihnen eingeschlossen sind (siehe Fig. 457) / (Rawitz *98*).

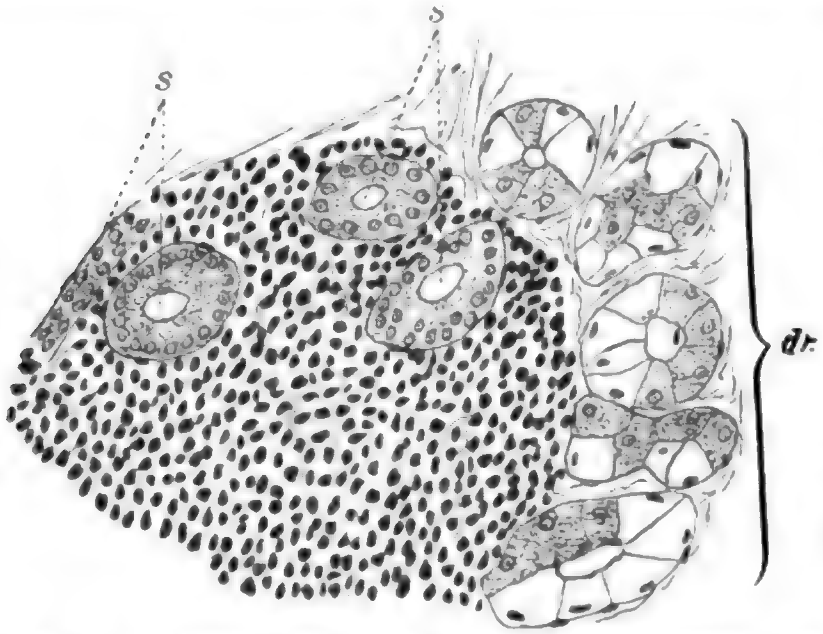


Fig. 457. **Submaxillaris von Cercopithecus sabaeus** bei 80facher Vergrößerung. Der Schnitt zeigt eine Lymphzellenanhäufung um die Speichelröhren *s*; *dr* Drüsensubstanz. Nach Rawitz *98*.

/ Der Sublingualfortsatz ist sehr stark entwickelt bei einigen niederen Affen, er wird durch die Vereinigung der Papillen gebildet, an welchen der Ductus Whartonianus beim Chimpanze endigt. Bei Hylobates wird der Processus sublingualis 1/4 Zoll lang / (Flower *72*).

/ Kölliker bemerkte 1850 am lebenden Chimpanse, daß dieses Tier an dem unbehaarten Teile der Lippen große, frei ausmündende Talgdrüsen besitzt / (Kölliker *62*).

Mensch.

Der Besprechung der Mundhöhlendrüsen des Menschen stelle ich eine Übersicht derselben voraus, welche ich im wesentlichen nach v. Ebners *99* Einteilung angeordnet habe:

A. Reine Schleimdrüsen, welche in der Regel keine Randzellen erkennen lassen:

1) Die Gaumendrüsen, Glandulae palatinae. Die des harten Gaumens sind kleiner und gehen kaum über die Mitte desselben nach vorn, wogegen die des weichen Gaumens an der unteren Seite desselben ein mächtiges Drüsenlager bilden, das nach vorn 7—9 mm mächtig ist, gegen den freien Rand und das Zäpfchen hin jedoch etwas abnimmt und am Zäpfchen selbst, wo wieder größere Drüsen

Digitized by Google

auftreten, sich an die hintere Fläche desselben begiebt, ohne jedoch die Spitze zu erreichen.

2) Die Drüsen der Zungenwurzel (siehe „Zungendrüsen“ oben p. 408 ff.).

B. Gemischte Drüsen:

a) Schleimdrüsen mit Halbmonden, gemischte Schleimdrüsen.

3) Die Lippendrüsen (Gl. labiales) bilden einen fast zusammenhängenden Drüsenring um die Mundöffnung herum, der in 6 mm Entfernung vom roten Lippenrande beginnt und ungefähr 13 mm Breite besitzt.

4) Die Backendrüsen (Gl. buccales) finden sich weiter nach außen gedeckt vom Buccinator und noch weiter rückwärts in der Gegend des letzten Backenzahnes (Gl. molares).

5) Die Drüsen der Zungenspitze (NUHNsche Drüsen).

6) Unterzungendrüse (Gl. sublingualis).

b) Gemischte Eiweißdrüsen, in welchen die Schleimzellen enthaltenden Alveolen die Minderzahl bilden.

7) Unterkieferdrüse (Gl. submaxillaris).

C. Reine Eiweißdrüsen:

8) Geschmacksdrüsen (v. EBNERsche Drüsen) (Gl. gustatoriae) in der Umgebung der Wallpapillen und Randorgane der Zunge.

9) Ohrspeicheldrüse (Gl. parotis).

/ In den Lippen, am Backen und an der Luftröhre fand H. E. WEBER schon 1827 Drüschen beim Menschen / (H. E. Weber *27a*).

/ KÖLLIKER unterscheidet in der Mundhöhle des Menschen folgende Drüsen: 1) Lippendrüsen, Gl. labiales; 2) Backendrüsen, Gl. buccales; 3) Gaumendrüsen, Gl. palatinae; 4) Zungendrüsen, Gl. linguales.

Der Inhalt der Epithelzellen besteht in der Submaxillaris und Sublingualis regelrecht aus Schleimstoff und zeigt auch meist eine größere Zahl von Fettkörnchen, auch wohl Pigmentkörnchen, wogegen in der Parotis der Schleimstoff fehlt und auch die körnigen Bildungen seltener sind. Essigsäure trübt dort den Inhalt der Zellen und klärt dieselben auch im Überschuß nicht / (Kölliker *67*).

/ Die kleinen Schleimdrüsen der Mundhöhle teilt HENLE ein in: Gl. labiales, buccales, palatinae, pharyngeae, linguales und molares / (Henle *73*).

/ TURNER unterscheidet folgende 5 Drüsenarten nach der Lage in der menschlichen Mundhöhle:

1) Obere und untere Lippendrüsen (in dem Mundwinkel fehlen solche).

2) Buccaldrüsen.

3) Palatindrüsen auf dem harten Gaumen, in der Uvula an beiden Flächen des weichen Gaumens und in den Tonsillen.

4) Molardrüsen.

5) Lingualdrüsen / (Turner *77a*).

/ Eine Retrolingualis fehlt beim Menschen / (Ranvier *86a*).

/ Am Gangsystem der Speicheldrüsen unterscheidet TOLDT: 1) Ausführungsgänge; 2) Drüsengänge (Speichelröhren PFLÜGERS); 3) Schaltstücke (v. EBNER).

Muskulöse Elemente fehlen in den Ductus Bartholini, Whartonianus, Stenonianus und Wirsungianus / (Toldt *88*).

Digitized by Google

Beim Kind bieten Unterkiefer- und Unterzungendrüse das Aussehen von Drüsen mit gemischtem Epithel, indem in zahlreichen Drüsenschläuchen zwischen den serösen oder Eiweißzellen einzelne oder ganze Gruppen schleimhaltiger Elemente eingelagert waren (Hoyer *90*).

An frisch (Gefrierschnitte ohne Zusatzflüssigkeit) untersuchten Schnitten zeigen die Tubuli der Speicheldrüsen des Menschen eine Sonderung in helle, nahezu homogene und dunkelkörnige Gebiete, welche als die central gelegenen von den ersteren (wie im Pankreas) umfaßt werden. Bei stärkerer Vergrößerung (Apochromat Zeiß) zeigen

Fig. 458.

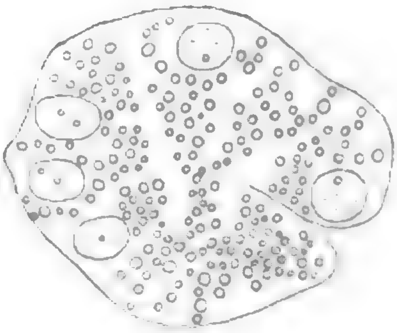


Fig. 459.

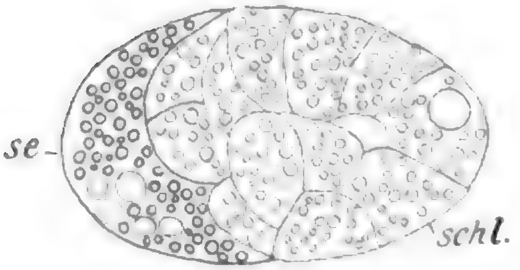


Fig. 460.

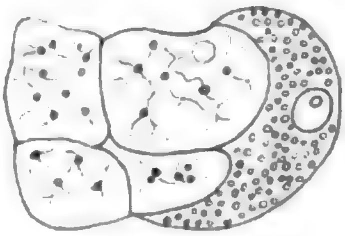


Fig. 461.

Fig. 458. **Gefrierschnitt durch eine ganz frische menschliche Submaxillardrüse** (ohne Zusatzflüssigkeit untersucht). Leitz Obj. 8, Ok. 3. Abbescher Beleuchtungsapparat, enge Blende.
st seröse Tubuli; *ag* Ausführgänge; *f* Fett. Nach Solger *96*.

Fig. 459. **Seröser Tubulus der menschlichen Gl. submaxillaris,** frisch gefroren (ohne Zusatzflüssigkeit untersucht). Zeiß, Apochrom. 3, Apert. 1,40, Komp.-Ok. 8. Die Drüsenkörner sind im Präparat genau kreisrund. Nach Solger *96*.

Fig. 460. **Schleimspeichel absondernder Tubulus der menschlichen Gl. submaxillaris.** Schleimzellen *schl* mit serösen Speichelzellen *se* (sog. Halbmond). Frisch gefroren, ohne Zusatzflüssigkeit. Die Drüsenkörner sind im Präparat genau kreisrund. Nach Solger *96*.

Fig. 461. **Gl. submaxillaris des Menschen.** Schnitt durch einen Tubulus mit gemischtem Epithel. Fixierung in 10 proz. Formalinlösung und in dieser Lösung (als Zusatzflüssigkeit) untersucht. Zeiß, Apochromat. 3,0, Apert. 1,40, Komp.-Ok. 4, Einzelh. mit Komp.-Ok. 8. Sekretgranula im „Halbmond" fixiert, in den Schleimzellen dagegen nicht. Nach Solger *96*.

Digitized by Google

sich in serösen Tubulis der menschlichen Submaxillaris Sekrettropfen (siehe Fig. 458—461). Im großen und ganzen stehen die Tropfen im centralen Teile dichter beisammen als im peripheren, doch trifft man auch häufig Schlauchabschnitte, in denen die Sekrettropfen etwas gleichmäßig verteilt sind, aber auch dann pflegt der basale Teil der Zelle von Sekrettropfen frei zu sein. Die Glandula sublingualis zeigt gleichfalls tropfenähnliche Einlagerungen. Aber diese Schleimtropfen unterscheiden sich sofort von den Einlagerungen der Eiweißzellen durch ihr weit geringeres Lichtbrechungsvermögen. Diese Unterschiede stellte schon v. Ebner, wie es die damalige Technik erlaubte, in Wort und Bild dar. Außer diesen mattglänzenden Schleimtropfen beschreibt Solger noch das Vorkommen größerer, stark lichtbrechender Tropfen, die manchmal im Innern eine Vakuole zeigen. Sie sind offenbar aus den mattglänzenden Tropfen hervorgegangen. Im Bereich der schleimbereitenden Tubuli der Gl. submaxillaris des Menschen fanden sich mattglänzende Kugeln wie in der Sublingualis. Die Randzellen sind durchsetzt von massenhaften Einlagerungen von genau demselben Aussehen wie in den Eiweißzellen. Die stark lichtbrechenden Tropfen oder Granula heben sich scharf von den matten Kugeln der Schleimzellen ab. Die Ausstattung mit Sekrettropfen von ganz gleichem Aussehen, wie sie in den rein serösen Tubulis vorkommen, ist eines der Merkmale, welches die Halbmonde neben den Sekretröhrchen und den Basalfilamenten mit den Drüsenzellen der rein serösen Tubuli teilen. Die Halbmonde sind nichts anderes als seröse Drüsenzellen, die mit Halbmonden ausgestatteten Drüsentubuli gehören demnach, wie die Fundusdrüsen des Magens, zu derjenigen Kategorie von Drüsen, die mit Epithelzellen zweifacher Art ausgestattet sind. An mit Formalin, Sublimat oder Altmanns Osmiumbichromatgemisch behandelten Schnitten erhalten sich die Sekretkörner der serösen Zellen und der Randzellen, die der Schleimzellen dagegen nicht. In serösen Drüsenzellen der Submaxillaris (fixiert in Alkohol, auch in Sublimat) des Menschen fallen Komplexe derber, faden- oder stäbchenartiger Gebilde auf, die in Hämatoxylin tief dunkelblau sich gefärbt hatten und ausschließlich dem basalen Teile

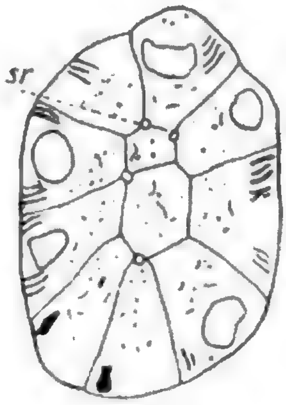


Fig. 462.

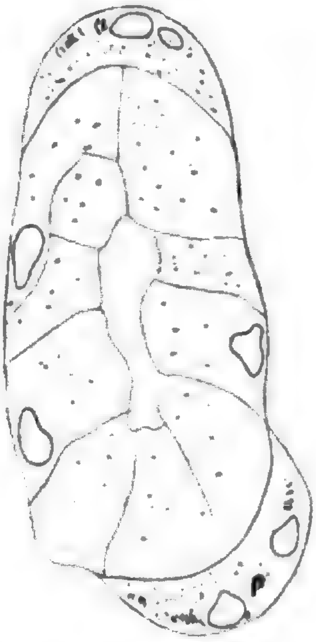


Fig. 463.

Fig. 462. **Menschliche Submaxillardrüse,** in Alkohol fixiert. Seröser Tubulus. Stückfärbung mit Delafieldschem Hämatoxylin. Zeigt Basalfilamente. *sr* Sekretkapillare. Zeiß, Apochrom. 3,0, Apert. 1,40, Komp.-Ok. 8. Nach Solger *96*.

Fig. 463. **Menschliche Submaxillaris.** Schiefschnitt durch einen gemischten Drüsentubulus. Zeigt an den Halbmonden Basalfilamente. Alkoholfixierung, Stückfärbung mit Delafieldschem Hämatoxylin. Zeiß, Apochrom. 3,0, Apert. 1,40, Komp.-Ok. 8. Nach Solger *96*.

des Zellkörpers angehörten (siehe Fig. 462 und 463). Ihr oberes Ende pflegt den höchsten Punkt des Kernes nicht zu überragen, und mehr noch, sie liegen entweder als eine einheitliche Gruppe neben dem Kerne, oder es sind deren zwei, meist an Gliederzahl ungleiche Gruppen vorhanden, welche dann den Kern zwischen sich fassen. Dieselben basalen Filamente kommen auch in den Randzellen (Halbmonde) vor. (E. Müller *95* beschrieb in der Submaxillaris des Meerschweinchens eine gleichwertige Struktur.) Es handelt sich in den Basalfilamenten (vergl. auch oben p. 496 f. das betreffende Kapitel) nur um besonders prägnante Abschnitte der Flemmingschen Filarmasse. Verwandt sind von R. Heidenhain in der Außenzone des Pankreas beschriebene fadenartige Bildungen und die basale Fädchenzone, welche K. Müller *90* in den Drüsenzellen des Pankreas von Salamandra maculata beschrieb | (Solger *96*).

| Die Schleimdrüsen der Mundhöhle bilden zwei Ringe, einen labialen Ring und einen Ring am Isthmus | (Renaut *97*).

| Nomenklatur: Ausführgang, Speichelröhre, Schaltstück, Hauptstück (vergl. Fig. 464).

Die kleinen Drüsen der Mundhöhle des Menschen sind größtenteils gemischte Drüsen. Charakteristisch für sämtliche kleine Drüsen der Mundhöhle ist das Fehlen der Speichelröhren und eines deutlichen Schaltstückes.

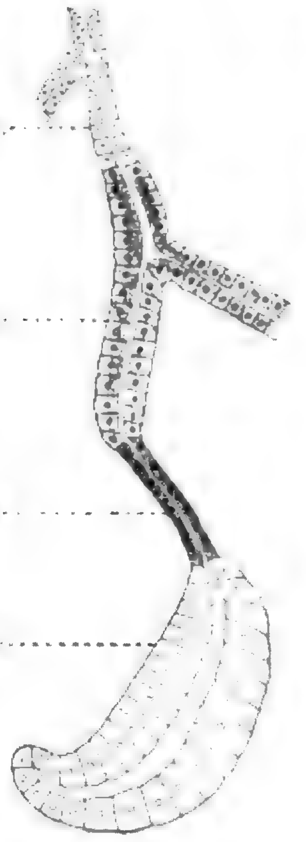


Fig. 464. **Schema einer Speicheldrüse.** Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

Die Korbzellen sind als Stützapparat aufzufassen. Die den ganzen Drüsenschlauch umfassende homogene Membrana propria steht in inniger Berührung mit den Stützzellen (Korbzellen), welche also zwischen Membrana propria und secernierendem Epithel liegen | (Böhm u. v. Davidoff *98*).

| Es würden nach Zimmermann, der der Lehre von der Specifität der Randzellen anhängt, unter die zugleich Speichel und Schleim absondernden Drüsen („Schleim-Speicheldrüsen") beim Menschen zu rechnen sein: die Submaxillaris, die Sublingualis, manche Lippendrüsen, die Drüsen auf der oberen Seite des weichen Gaumens, die Drüsen der Epiglottis und der Trachea und vielleicht noch andere.

Gegen die Anschauung Stöhrs (Phasentheorie) führt Zimmermann die Drüsen der Epiglottis des Menschen ins Feld, bei denen jeder Tubulus am Ende und stets nur dort deutliche, scharf begrenzte Randzellenkomplexe aufweist. Dieselben sind verhältnismäßig klein und locker gebaut, so daß man in einem dickeren Schnitte einen Tubulus oft bis in die letzten Zweige hinein verfolgen kann.

Besonders schwerwiegend in der Beweisführung von Zimmermann scheint mir der Umstand, daß derselbe in den Sekretkapillaren

Digitized by Google

der Randzellenkomplexe die Kittleisten mit der Eisenhämatoxylinmethode darstellen konnte (siehe Fig. 465—467 und **Taf. VII, Fig. 62**). Es verhalten sich also darin die Randzellenkomplexe so wie die serösen Drüsen und anders als Schleimdrüsen, was bei einer Annahme, daß die beiden Zellarten nur verschiedene Funktionszustände darstellen würden, nicht verständlich wäre. Die Randzellenkomplexe besitzen also wie die rein serösen Drüsen reichliche, zwischenzellig verlaufende Sekretgänge, die schleimzellenhaltigen Drüsenabschnitte zeigen, wie Schleimdrüsen überhaupt, dergleichen beim Menschen nicht.

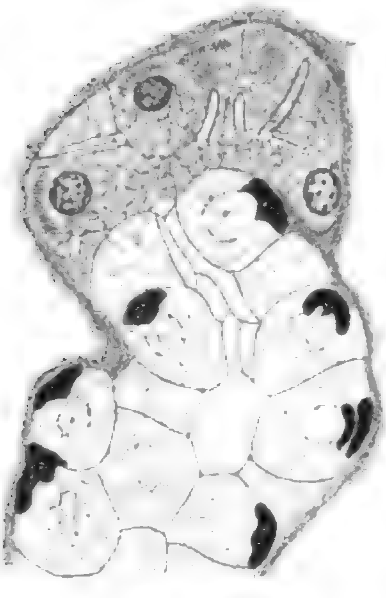


Fig. 465.

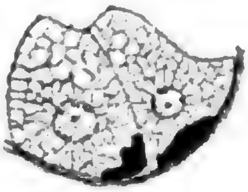


Fig. 466.

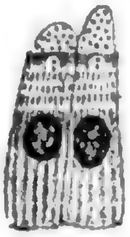


Fig. 467.

Fig. 465. **Glandula submaxillaris des Menschen.** Gemischte Drüsenschläuche; zwischenzellige Sekretgänge nur zwischen serösen Zellen; Centrierung der Schleimzellen; Kittleisten. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochrom. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 466. **Glandula submaxillaris des Menschen.** Centrierte Schleimzellen. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochrom. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 467. **Glandula submaxillaris des Menschen.** Zellen aus einem Speichelröhrchen mit austretendem Sekret; Kittleisten im Querschnitt; Diplosoma. Eisenhämatoxylin. Seibert, Apochrom. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Auch in Schleimzellen irgend welcher Drüsen der Mundhöhle konnte ZIMMERMANN (gegen R. KRAUSE) keine binnenzelligen (intracellulären) Sekretgänge nachweisen / (Zimmermann *98*).

Parotis: / Die Zellen der Schaltstücke der menschlichen Parotis sind walzenförmig, an beiden Enden zugeschärft und liegen schief zur Achse des Röhrchens dachziegelförmig übereinander (v. EBNER). Die Angaben mancher Autoren über das Vorkommen centro-acinärer Zellen in der Parotis des Menschen ist auf ein Eindringen der Schaltstückzellen (wie im Pankreas) in die Drüsenschläuche zurückzuführen / (Toldt *88*).

/ In einzelnen Elementen der Parotis finden sich zahlreiche, in anderen nur zerstreute Körnchen, welche sich in Safranin und Säurefuchsin rot färben lassen. Um jedes Körnchen liegt eine helle Zone und um das Ganze eine strukturlose, intermediäre Substanz. Die Körnchen sind weniger groß als die der Lacrymalis. Die intermediäre Substanz erscheint unter der Form von Haufen, Bändern und Scheidewänden, welche im Schnitt als Netz erscheinen können, in Wirklichkeit Räume begrenzende Platten sind. Größere Körnchen bilden sich aus kleineren. Sie sind Produkte der Sekretion / (Nicolas *92a*).

/ Die Sekretkanälchen verlaufen in der Parotis (siehe Fig. 468 und 469) alle zwischenzellig (intercellulär) und nicht binnenzellig

Digitized by Google

(intracellulär). Vermittelst der Eisenhämatoxylinmethode lassen sich in denselben Kittleisten erkennen, dies beweist, daß sie zwischenzellig verlaufen. Der von früheren Autoren betonte Umstand, daß Sekretkapillaren in unmittelbarer Nähe des Kernes getroffen werden können, beweist in dieser Hinsicht gar nichts.

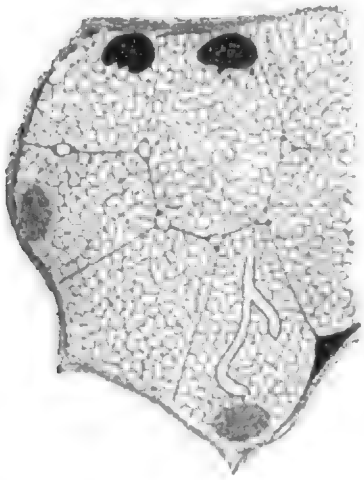


Fig. 468.

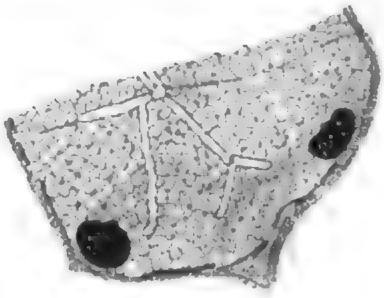


Fig. 469.

Fig. 468. **Parotis des Menschen.** Zwischenzellige Sekretgänge: sechs im Querschnitt, wovon einer von 2 Zellen und fünf von 3 Zellen gebildet werden; ein gegabelter, zwischenzelliger Sekretgang mit dunklen Konturen (von den Kittleisten herrührend) im Längsschnitt; bei *a* basale Zelle. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochrom. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 469. **Parotis des Menschen.** Zwischenzellige Sekretgänge in verschiedenen Ansichten; bei keinem fehlen die Kittleisten; links unten kommt ein Sekretgang einem Kern ziemlich nahe, obschon er zwischenzellig verläuft; Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochrom. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Zwischen den secernierenden Zellen und der Membrana propria findet ZIMMERMANN regelmäßig vereinzelte sternförmige Zellen, deren Ausläufer schmal und lang sind und größere Abschnitte der Tubuli umgreifen. Er sieht in denselben Zellen eigener Art, in deren Protoplasma bestimmte Fibrillenzüge scharf hervortreten, und kann sie deshalb, abgesehen von der äußeren Form, höchstens mit glatten Muskelfasern vergleichen. Er hält sie für kontraktile Epithelzellen, welche als Detrusoren wirken. Mit den bekannten sternförmigen Zellen der Membrana propria kann sie ZIMMERMANN noch nicht mit Bestimmtheit identifizieren.

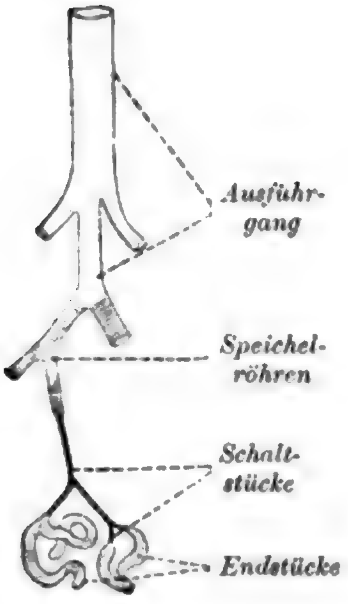
In den Schaltstücken ist das Kittleistennetz deutlich, Die nicht häufigen „centro-acinären" Zellen gehören, wie auch R. KRAUSE glaubt, bestimmt den Schaltstücken an.

In den Speichelröhren findet sich in jeder Epithelzelle nahe der Oberfläche ein typisches, von einem etwas helleren, schmalen Hof umgebenes Diplosoma. Es liegt ganz in der Nähe der freien Oberfläche / (Zimmermann *98*).

/ Gl. parotis: Ihr Kanalsystem ist von allen Mundspeicheldrüsen am weitesten differenziert; die Äste des Ausführganges gehen in gut ausgebildete Speichelröhren über, die sich in lange, enge Schaltstücke fortsetzen. Letztere führen in enge, gewundene Endstücke (siehe Fig. 470 und 471). Die Eiweißdrüsenzellen sind im sekretleeren Zustande klein, trübkörnig, im sekretgefüllten Zustande größer und etwas heller / (Stöhr *98*).

Digitized by Google

| P a r o t i s — Mensch. Die Schaltstücke sind 0,12—0,5 mm lang. Die Speichelröhren besitzen an der Stelle, wo die Schaltstücke von denselben abgehen, noch einen Durchmesser von 30—40 μ; die Schaltstücke verschmälern sich aber dann rasch auf etwa 12—8 μ. Die Höhe der Epithelzellen beträgt nach Chievitz in den Speichelröhren 14 μ, in den Schaltstücken bei einem Durchmesser der Gänge von 25—8 μ nur mehr 8—2 μ, in den Alveolen dagegen 16 μ. Andeutung von centro-acinären Zellen fehlen beim Menschen (finden sich aber beim Meerschweinchen). Die Parotis ist reich an Fettzellen. Im Ausführgang finden sich nicht selten Becherzellen.



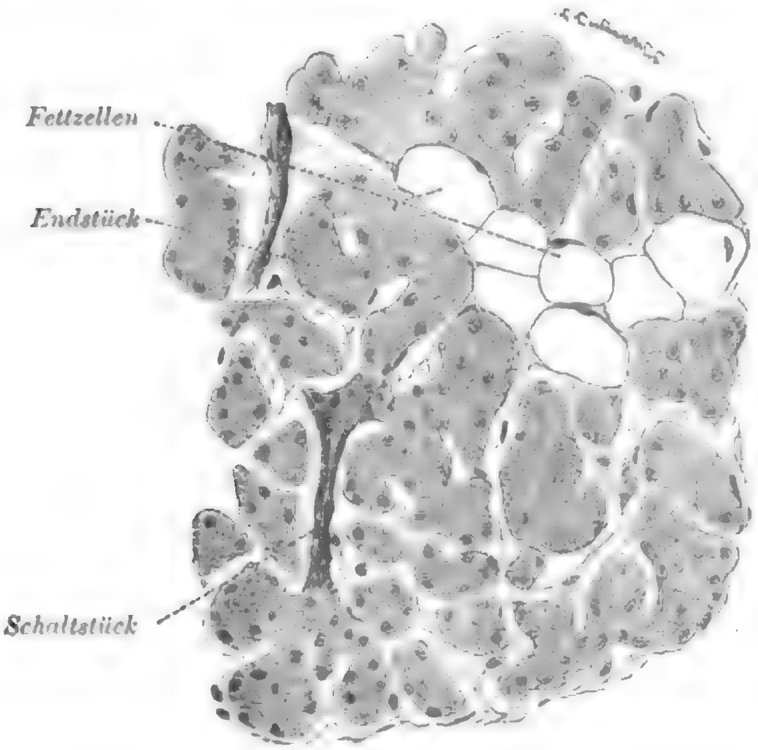


Fig. 470. Fig. 471.

Fig. 470. **Schema der menschlichen Glandula parotis.** Nach Stöhr *98*.

Fig. 471. **Schnitt durch die Parotis eines erwachsenen Menschen.** Die sehr engen Lumina sind an diesem Präparat gar nicht sichtbar. Zenkersche Flüssigkeit. Vergr. 252fach. Nach Stöhr *98*.

Auch in der Parotis des Menschen kommen manchmal schleimzellenführende Drüsenläppchen vor | (v. Ebner *99*).

| Die serösen Drüsenzellen sind am fixierten Präparate 10—15 μ breit an der Basis und 15—20 μ hoch. Die Parotis enthält viel intralobuläres Fettgewebe. Der Zellkörper zeigt nicht eine retikuläre, sondern eine alveoläre Struktur, er besteht aus Alveolen von homogenem Protoplasma. Sekretkanälchen sind deutlich | (Laguesse et Jouvenel *99*).

| Neisse fand in allen von ihm an der Schnittserie untersuchten Parotiden des Neugeborenen (14 an der Zahl) L y m p h k n o t e n in größerer Anzahl (8—14) in das Drüsengewebe eingestreut, sowohl im Innern der Drüse wie auch an ihren Rändern. Oft tritt innerhalb des Lymphgewebes Parotisgewebe auf. Während die Lymphknoten bei jüngeren Föten der Drüsenschläuche ermangeln, treten letztere

Digitized by Google

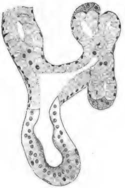


Fig. 472.

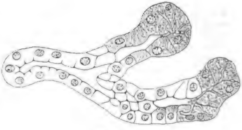


Fig. 473.

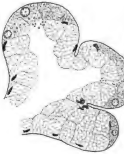


Fig. 474.

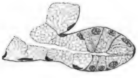


Fig. 475.

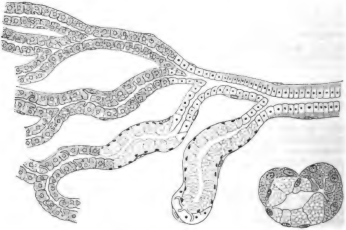


Fig. 477.

Fig. 476.

Digitized by Google

Fig. 472. **Submaxillaris, Mensch.** Übergang des Schaltstückes in den Schleimtubulus. (Die im Original in blauer Farbe gezeichneten Abschnitte sind in der Kopie gekörnt.) Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 4, Obj. C. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 473. **Submaxillaris, Mensch.** Übergang des Schaltstückes in einen serösen Tubulus (betreffend die Struktur der Zellen des Schaltstückes vergleiche das Original). Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{12}$. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 474. **Submaxillaris, Mensch.** Schleimtubuli mit endständigen Halbmonden. In den Zellen der letzteren zahlreiche „Sekretvakuolen" KRAUSES, Übergang derselben in die Sekretkanälchen und Tubuli. Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{12}$. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 475. **Submaxillaris, Mensch.** Übergang des Schleimtubulus in einen serösen Tubulus (gestreckter Halbmond). Sublimat, BIONDI. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{12}$. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 476. **Submaxillaris, Mensch.** Sekretkanälchen in den Halbmondzellen in der Nähe des Kerns. Sublimat, Eisenhämatoxylin. Zeiß, Ok. 2, Obj. $^1/_{12}$. Nach R. KRAUSE *97*.

Fig. 477. **Schema der menschlichen Submaxillaris.** Nach R. KRAUSE *97*.

bei Föten von 9 cm an in die Knoten ein. NEISSE sucht für dieses Auftreten von Lymphgewebe nach einer tieferen Bedeutung. Er denkt daran, daß ein Teil der Speichelkörperchen, die sonst hauptsächlich aus den Tonsillen und Zungenbälgen hervorgehen, hier ihren Ursprung nehmen könnten, ferner daß die Lymphknoten in der Parotis (wie RUBELI für die Ösophagealdrüsen vermutete) eine Infektion derselben durch eintretende Mikroben verhindern könnten. Pathologisch sind die Parotislymphknoten für die so häufige tuberkulöse Erkrankung im Bereiche der Parotislymphdrüsen von Bedeutung / (Neisse *98*).

/ Die **Submaxillaris** ist eine gemischte Drüse, aber die Mehrzahl der Drüsenendschläuche enthält nur seröse Zellen, einige enthalten nur muköse Zellen, andere beide in wechselndem Verhältnis / (Ranvier *86a*).

/ Die Submaxillaris des Menschen besitzt einen gemischten Bau. In ihr gehen die Schaltstücke stets in größerer Zahl, mitunter fast doldenartig, aus dem Ende eines Drüsenganges hervor und stellen kurze, noch ansehnlich breite Röhrchen dar mit deutlicher Membrana propria, welche sich in die des Acinus fortsetzt. Die Schaltstückzellen sind kubisch, stark granuliert und mit kugeligen Kernen versehen / (Toldt *88*).

/ Das Epithel der Speichelröhren (Stäbchenepithel) der Submaxillardrüse, das als granuliert längst bekannt ist, enthält in seinem centralen Teile einzelne größere oder mehrere kleinere hellgelbe oder braungelbe Kügelchen, ferner Vakuolen, deren Wandung mit feinsten gelben Körnchen beschlagen ist, endlich auch Vakuolen mit farbloser Wandschicht. Da sich in zahlreichen anderen Drüsenzellen auch Pigment findet (z. B. Leber), so unterstützt diese Angabe die Auffassung der Speicheldrüsen als sekretorischer Abschnitte.

Die serösen Tubuli der menschlichen Submaxillaris zeigen fast durchweg das Aussehen von mit Sekret beladenen Zellen, mit anderen Worten: der Kern lag im basalen Abschnitte der Zelle und war nicht selten senkrecht zur Längsachse der Zelle etwas abgeplattet. Der Zellkörper war im oberen Teile nur von den zarten, stellenweise netzförmig verbundenen Zügen der Filarmasse durchsetzt. Ausschließlich im basalen Teile des Zellkörpers fanden sich dagegen Komplexe derber, faden- oder stäbchenartiger Gebilde auf, die sich in Hämatoxylin (nach Alkoholfixierung) tief dunkelblau färben ließen.

Digitized by Google

Den obigen Befunden über Pigment in den Speichelröhren der menschlichen Submaxillaris fügt SOLGER in einem Nachtrage noch Angaben von M. WEBER *88* bei, der bei verschiedenen Tieren gefärbte Hautsekrete beschreibt, von denen es z. B. für das schwarzgefärbte Sekret einer Antilope, Grimmia mergens (entdeckt von Dr. GRIMM 1685), wahrscheinlich ist, daß es von den acinösen Maxillardrüsen ausgeschieden wird | (Solger *94*).

| Die Submaxillardrüse des Menschen (Fig. 472—477) wird stets als gemischte Drüse bezeichnet, d. h. als eine Drüse, die neben Schleimtubuli seröse Tubuli enthält. R. KRAUSE unterscheidet drei verschiedene Arten von Tubuli (siehe Fig. 477): 1) an die Zellen des Schaltstückes schließt ein Schleimtubulus an, dessen Seitenzweigen nach verhältnismäßig kurzem Verlauf je ein typischer Halbmond aufsitzt und ihren Abschluß bildet; 2) es ordnen sich die Halbmondzellen am Ende der Schleimtubuli mehr in die Reihe der Schleimzellen ein, der Halbmond streckt sich und wird, wie das schon von SOLGER *96* gezeigt worden ist, zum serösen Tubulus; 3) es schließen (und dies geschieht in der Mehrzahl der Tubuli) sich an die Schaltstückzellen direkt die Zellen des serösen Tubulus an | (R. Krause *97*).

| SOLGER demonstriert an einem Präparat der menschlichen Glandula submaxillaris die von ihm früher beschriebenen Basalfilamente, die neuerdings von BENSLEY, der in den Hauptzellen der Fundusdrüsen der Katze ganz ähnliche Bildungen aufgefunden hatte, als „Prozymogen" gedeutet werden | (Solger *98*).

| Gl. submaxillaris. Hier sind deutliche Sekretröhren und kurze Schaltstücke vorhanden (siehe Fig. 478 und 479). Die Epithelzellen der Speichelröhren enthalten ein gelbes Pigment. Es sind zwei Arten von Endstücken, weite und enge, zu unterscheiden, indem dieselben entweder von Schleimdrüsenzellen mit Halbmonden oder von serösen Drüsenzellen aufgebaut werden | (Stöhr *98*).

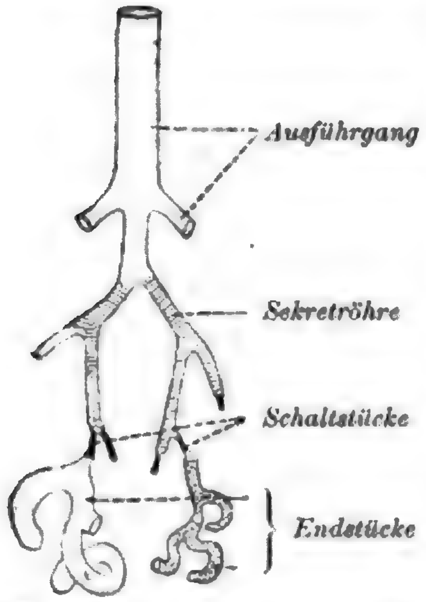


Fig. 478. **Schema der menschlichen Glandula submaxillaris.** Nach STÖHR *98*.

| In Schleimzellen der Submaxillaris beim Menschen findet ZIMMERMANN Centralkörper, ebenso in den Speichelröhren der Submaxillaris. Hier liegen dieselben nahe der freien Oberfläche in einem schmalen, wenig helleren Hof, der durch einen undeutlichen Pünktchenkranz abgeschlossen ist. Das Kittleistennetz der Speichelröhren ist dick.

Die kleineren Ausführgänge der Submaxillaris des Menschen besitzen ein einschichtiges hohes Epithel, das auch einzelne Becherzellen enthält. Im Kontakt mit der Oberfläche steht in jeder Zelle ein typisches Diplosoma (siehe **Taf. VII, Fig. 62**) | (Zimmermann *98*).

Submaxillaris — Mensch. | Die Schleimzellenalveolen betragen an Schnitten höchstens den fünften Teil der überhaupt von Alveolen bedeckten Fläche. Die Schaltstücke gehen (wie KLEIN nachwies) zum Teil in Alveolen mit Schleimzellen über, die anderen in jene mit Eiweißzellen. Die ersteren sind kürzer, mit spärlichen Verzweigungen,

Digitized by Google

zwischen 36—65 μ lang und mit niedrigen, kubischen, 3—4 μ hohen Epithelzellen ausgekleidet. Die letzteren sind länger, reichlicher verzweigt und 60—150 μ lang. Gegen KLEIN findet v. EBNER das Epithel der Schaltstücke, welche in die Alveolen mit Eiweißzellen führen, nicht wesentlich verschieden von jenem der Schaltstücke der Schleimalveolen. Nur ist der Übergang des Epithels der Schaltstücke in die Schleimzellen ein plötzlicher, während der Übergang zu den Eiweißzellen ganz allmählich unter Höhenzunahme der Zellen erfolgt.

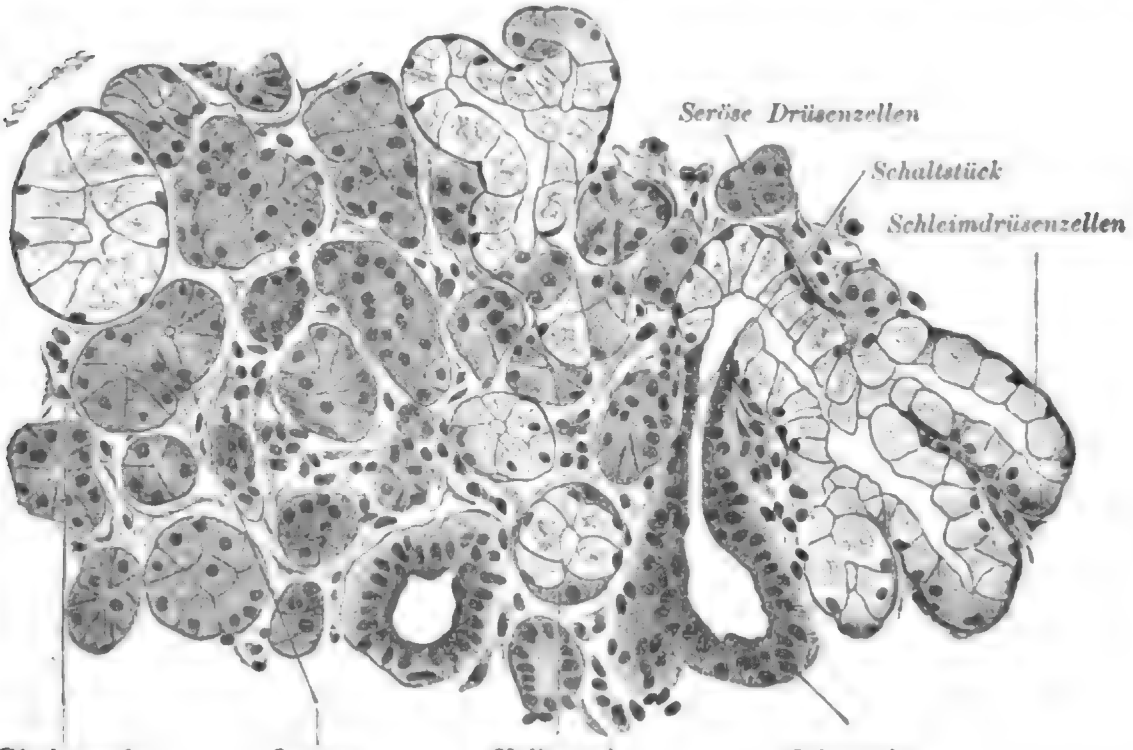


Fig. 479. **Schnitt durch die Glandula submaxillaris eines erwachsenen Menschen.** ZENKERsche Flüssigkeit. Vergr. 252fach. Nach STÖHR *98*.

Die Alveolen mit Eiweißzellen haben eine enge (2—3 μ) Lichtung und einen Querdurchmesser von 20—30 μ. Die Alveolen mit Schleimzellen sind zum Teil von demselben Durchmesser wie jene mit Eiweißzellen; erreichen aber auch Durchmesser bis 40 μ und mehr. Ihre Lichtung ist meistens ziemlich weit, bis 9 μ. An den Schleimalveolen finden sich typische Halbmonde. Wie KLEIN richtig angiebt und in neuerer Zeit auch SOLGER und R. KRAUSE fanden, setzen sich die Alveolen mit Schleimzellen in solche mit Eiweißzellen fort / (v. Ebner *99*).

/ Es finden sich rein seröse Schläuche und gemischte Schläuche, d. h. Schleimtubuli mit wenigen serösen Elementen. Im ganzen aber überwiegt in der menschlichen Submaxillaris das seröse Element.

Die seröse Zelle der Submaxillaris ist der serösen Zelle der Parotis nicht ganz gleich. In FLEMMINGscher Flüssigkeit fixiert, sind die Maschen (Alveolen) des Protoplasmas in der serösen Submaxillarzelle kleiner und zahlreicher, und die Körnchen sind reichlicher als in der Parotis. LAGUESSE und JOUVENEL bestätigen für die seröse Submaxillardrüsenzelle die Basalfilamente SOLGERS. Auch durch die Anwesenheit dieser Filamente unterscheidet sich die seröse Submaxil-

Digitized by Google

larzelle von der Parotiszelle. Die Sekretkapillaren zeigen in der Submaxillaris besonders deutlich das Schlußleistennetz.

Die Schleimzelle der menschlichen Submaxillaris enthält ein wahres Netzwerk, bestehend aus anastomosierenden Fäden. Die Maschen des Netzes enthalten das Mucigen. An Serienschnitten läßt sich nachweisen, daß Schleimzellenschläuche in seröse Schläuche übergehen und daß die Halbmonde Anschnitte von serösen Schlauchstücken sind.

In den Speichelröhren sind die Schlußleisten sehr ausgesprochen / (Laguesse et Jouvenel *99*).

Über die Veränderungen, welche die Submaxillaris des Menschen im Greisenalter eingeht, berichtet Pilliet *90*.

Glandula sublingualis: / Rivinus beschrieb 1679 einen einzigen Ausführgang, eben denselben beschrieb 1682 Bartholinus (filius). 1724 injizierte Walther 4 Ausführgänge mit Quecksilber. Neuere Anatomen geben höhere Zahlen an (Huschke bis 15), mehrere würden sich nach letzterem in den Ductus Whartonianus öffnen.

Tillaux findet: 1) Die Glandula sublingualis ist nicht eine einzige Drüse. Sie ist vielmehr eine Drüsengruppe, deren Einzeldrüsen voneinander getrennt, jede mit einem eigenen Ausführgang versehen sind. Sie sind analog den Glandulae buccales, von denen sie sich durch ihren Umfang unterscheiden. Man müßte also statt von einer Glandula sublingualis richtiger von Glandulae sublinguales sprechen; 2) die Zahl der Ausführgänge schwankt von 18—30; 3) kein Ausführgang mündet in den Ductus Whartonianus; 4) der Ductus Bartholini unterscheidet sich von den anderen Ausführgängen nur durch sein Volumen und verdient keine besondere Erwähnung / (Tillaux *58*).

/ Die Sublingualdrüse des Menschen besteht aus mehreren Abteilungen, deren jede ihren besonderen Ausführgang hat. Die hintersten und untersten Abteilungen der Sublingualdrüse öffnen sich mitunter mit kurzen Gängen in den Submaxillargang. Auch treten die Ausführgänge des hinteren, unteren Teiles der Sublingualdrüse zuweilen auf einer oder beiden Seiten zu einem stärkeren Kanal von etwa 1 mm Durchmesser und 25 mm Länge (Ductus sublingualis, Bartholinianus) zusammen, der sich mit dem Submaxillargang vereinigt und mit diesem oder dicht lateralwärts neben demselben auf der Caruncula salivalis ausmündet. Die übrigen Ausführgänge der Sublingualis, 5—8 an der Zahl (Ductus Riviniani), durchbohren mit sehr feinen Öffnungen die Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle bisweilen in einer Längsreihe, in anderen Fällen mehr zerstreut. Rivins Schilderung (De dyspepsia, Lips. 1678. Dissert. med. Lips. 1710, p. 425) bezieht sich auf denselben größeren, aus der Sublingualdrüse hervortretenden Gang, welchen 6 Jahre später Bartholin (1684) zum zweiten Mal entdeckte. Die feineren Ausführgänge, die man heutzutage Rivinsche nennt, wurden zuerst von A. F. Walther beschrieben (De lingua. Halleri disp. anat., I, 44) / (Henle *73*).

/ Eine Beschreibung des Bodens der Mundhöhle des Menschen und der Gl. sublingualis, unter Heranziehung historischer Daten, giebt Suzanne *87*. Vor allem hebt er das Vorkommen zahlreicher quergestreifter Muskelfasern (Endigungen des M. genioglossus) in der tiefen Schicht der Mundhöhlenboden-Schleimhaut hervor. In der Medianlinie jederseits vom Frenulum findet sich eine bisher nicht beschriebene

Digitized by Google

Drüsengruppe (Schleimdrüse) vor den Sublingualdrüsen gelegen: G l a n d u l a f r e n u l i.

Über die Sublingualdrüsenverhältnisse erhielt SUZANNE an 40 untersuchten Fällen folgende Resultate:

I. Bilaterale Anordnung	1) Duct. Bartholin.	15 mal
	2) klassische Anordnung	11 „
	3) Anastomose des Duct. Rivin. mit dem Duct. Wharton.	3 „
II. Unilaterale Anordnung	4) einseitige Kombination der drei vorausgehenden Typen	11 „

Im ganzen geht aus den Schilderungen SUZANNES hervor, daß die Ausführgänge der Sublingualdrüse beim Menschen eine sehr wechselnde Anordnung zeigen.

Außer den Ausführgängen des RIVINUS, welche am Mundhöhlenboden münden und welche in manchen Fällen die einzigen Ausführwege dieser Drüse sein können, kommt es oft vor (im Verhältnis 1 : 4), daß diese Drüse einen großen Hauptausführgang zeigt, nach BARTHOLINUS genannt, dessen Mündung, häufig gemeinsam mit der des Ductus Whartonianus, unter gewissen Umständen, in einer kleinen Entfernung vom Ostium umbilicale erfolgt. Diese Gl. sublingualis bildet auch bisweilen einen Ductus Rivin., welcher mit dem Ductus Whartonianus anastomosiert / (Suzanne *87*).

/ Die Gl. sublingualis ist gleichfalls eine gemischte Drüse, aber sie nähert sich mehr dem Typus der mukösen Drüsen / (Ranvier *86a*).

/ An der Sublingualis des Menschen beschreibt TOLDT Halbmonde / (Toldt *88*).

/ Gl. s u b l i n g u a l i s. Ihr Kanalsystem besteht aus einem Ausführgang, dessen Äste sich in ganz kurze Schleimröhren fortsetzen, diese gehen direkt in gewundene Endstücke über, welche durch ihr wechselndes Kaliber — sie sind oft ausgebuchtet — charakterisiert sind. Schaltstücke fehlen. Die Endstücke bestehen aus einer Membrana propria und aus Schleimzellen (siehe Fig. 480 u. 481). Die Membrana propria wird durch sternförmige Bindegewebszellen hergestellt, die Halbmonde sind sehr groß. Das zwischen den Tubuli und Läppchen liegende Bindegewebe ist reich an Leukocyten / (Stöhr *98*).

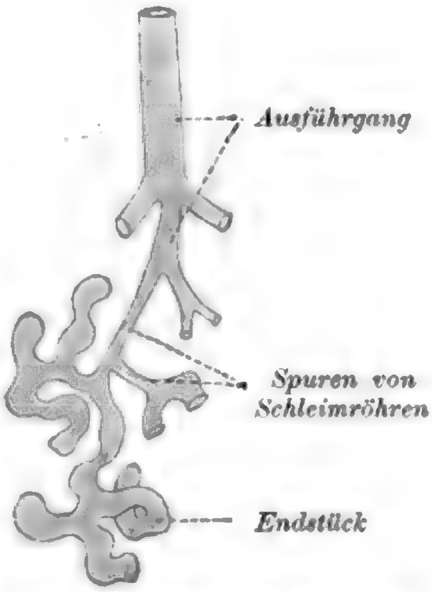


Fig. 480. **Schema der menschlichen Glandula sublingualis.** Nach STÖHR *98*.

/ Nach der Einteilung von CHIEVITZ (siehe oben p. 566) würde die menschliche Sublingualis, je nachdem ihre Lappen mit einem langen Ausführgange (Ductus sublingualis major s. Bartholinianus) oder nur mit kurzen (D. subl. minores s. Riviniani) versehen sind, als Gl. sublingualis oder als Gl. alveolo-lingualis bezeichnet werden, was indessen keinen Anklang gefunden hat.

Die S u b l i n g u a l i s des Menschen besitzt keinen einfachen Ausführgang, sondern besteht aus einer Reihe von Läppchen, welche mit 5—8 Ausführgängen (Ductus sublinguales minores oder Riviniani)

gesondert die Schleimhaut durchbohren, während der größere, neben dem Ductus submaxillaris mündende Ductus sublingualis oder Bartholinianus nicht konstant ist. Der Sublingualdrüse fehlen, wie v. EBNER mit CHIEVITZ findet, die Speichelröhren. Aus den Zweigen der Aus-

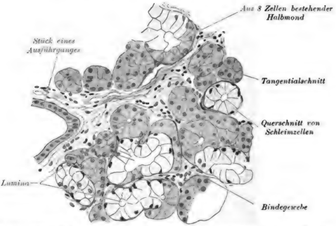


Fig. 481. **Glandula sublingualis des Menschen.** ZENKERsche Flüssigkeit. Vergrößerung 252fach. Nach STÖHR *98*.

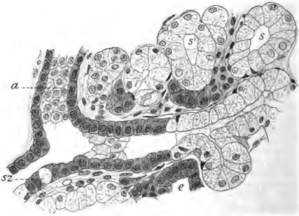


Fig. 482. **Unterzungendrüse vom Erwachsenen.** Pikrinsublimat. *a* terminaler Ausführgang, nach unten sich teilend, der rechte Teil in einen Alveolengang sich fortsetzend; *e* Alveole mit entleerten Schleimzellen; *s* Alveolen mit Schleimzellen; *s'* eine solche mit Randzellen nach unten; *sz* Schleimzelle zwischen den Epithelzellen des Ausführganges. Vergr. 500fach. Nach v. EBNER *99*.

Digitized by Google

führgänge (siehe Fig. 482) gehen weite Gänge hervor, die mit kubischen Epithelzellen von 6—9 μ Höhe ausgekleidet sind und einen Durchmesser von 30—50 μ besitzen. In diesen Gängen treten erst vereinzelt oder gruppenweise Schleimzellen auf, bis endlich das ganze Rohr mit solchen ausgekleidet und nun der Übergang zu dem eigentlichen Drüsenepithel erreicht ist. Diese Röhren zeigen anfänglich noch auf größere oder geringere Strecken einen geraden Verlauf und können in diesem Abschnitte als Schleimröhren von den eigentlichen Alveolen, welche vielfache Knickungen und Biegungen, sowie seitliche Ausbuchtungen zeigen, unterschieden werden. Der Durchmesser der Alveolen schwankt zwischen 25—65 μ, die Lichtung zwischen 5—30 μ, die Höhe der Zellen zwischen 10—17 μ. An reinen Querschnitten der Alveolen findet man in der Regel 8—10 Zellen um die kreisförmige Lichtung. Die Alveolen sind oft in ganzen primären Läppchen fast gleichmäßig von Schleimzellen erfüllt, während in anderen sekretleere Alveolen mit sekretgefüllten regellos wechseln, oder auch die ersteren die Mehrzahl bilden. Echte Halbmondbildungen kommen (neben Stöhrschen Halbmonden) vor.

In der Unterzungendrüse des Menschen findet man ganze primäre Läppchen fast ohne Halbmonde, während sie in daneben liegenden sehr zahlreich sind / (v. Ebner *99*).

/ Die Sublingualis des Menschen zeigt ähnlichen Bau wie die Submaxillaris, nur daß in der Sublingualis die Schleimzellen an Zahl prävalieren. Doch glauben Laguesse und Jouvenel, daß es auch in der Sublingualis vollständig seröse Drüsenschläuche giebt. Die serösen Zellen sind kleiner als in der Submaxillaris. Sekretkörnchen fanden sich / (Laguesse et Jouvenel *99*).

Glandulae palatinae: / Die Drüsen des Gaumens beim Menschen sind ungemein zahlreich, wiewohl sie erst in der Mitte des harten Gaumens auftreten, so daß dessen vorderer Teil ganz drüsenlos ist. Es fanden sich in einem Falle 250 im harten, 100 an der vorderen, 40 an der hinteren Fläche des weichen Gaumens und 12 an der Uvula; an anderen Präparaten weniger. Die im Umfang variierenden Drüsen sind im harten Gaumen kleiner als an der hinteren Fläche. Es sind Schleimdrüsen. Die Ausführgänge sind außerordentlich weit und von ungewöhnlich mächtigem Epithel ausgekleidet. Besonders weite Ausführgänge zeigten die Drüsen des Zäpfchens und der vorderen Fläche des weichen Gaumens. Die Ausführgänge verlaufen schief. Einzelne Drüsen lagern inmitten der Muskelfasern, so daß letztere bei ihrer Kontraktion die Drüsen auspressen müssen / (Szontágh *56*).

/ Im mittleren Teile des harten Gaumens und da zuerst nach außen treten beim Menschen im submukösen Gewebe Drüsen auf, die anfangs vereinzelt stehen, weiter nach hinten aber sich in Längsreihen stellen. Die größten Schleimdrüsen des weichen Gaumens liegen (im submukösen Gewebe) in der Uvula. Das Epithel der Ausführgänge ist meist ein einfaches Cylinderepithel, seltener finden sich unterhalb der Cylinder noch eine oder zwei Schichten kleiner, rundlicher Zellen, und an der hinteren Fläche des weichen Gaumens zeigen die Ausführgänge einzelner Drüsen auch beim Erwachsenen noch in nicht großer Entfernung von der Epitheloberfläche flimmerndes Cylinderepithel / (Klein in Klein und Verson *69*).

| Drüsen beginnen mit der hinteren Hälfte des harten Gaumens beim Menschen an deren lateralen Partien anfangs vereinzelt und stehen weiter rückwärts dichter und in sagittalen Längsreihen | (W. Krause *76*).

| Rüdinger unterscheidet am Gaumensegel bezüglich der topographischen Anordnung zweierlei Drüsen: 1) solche, welche unmittelbar auf die Schleimhaut folgen und deren Ausführgänge von Muskeln nicht beeinflußt werden; 2) Drüsen, deren weite Ausführgänge durch die sie umgebenden Muskeln komprimiert werden können und welche daher als intramuskuläre Schleimdrüsen zu bezeichnen sind.

Von den letzteren gehören die Drüsen an der unteren vorderen Fläche des Gaumens zu den größten Schleimdrüsen, welche am Verdauungs- und Respirationsapparat auftreten. Mit den weiten centralen Ausführgängen vereinigen sich eine große Anzahl Acini. Die Zahl der Kanäle steht nicht im Verhältnis zu der Stärke des Drüsenlagers | (Rüdinger *79*).

| In den Schleimdrüsen der Zungenwurzel und des weichen Gaumens beim Menschen findet Stöhr keine echten Randzellen, doch enthalten die Drüsen der menschlichen Zungenwurzel Zellen in verschiedenen Funktionsstadien. Stöhr kombiniert folgende Reihen der schleimbildenden Zellen:

1) Die sekretleere Zelle (ruhende Zelle Heidenhains); sie ist schmal, durchaus ungefärbt, hell, der Kern rundlich-oval und so an der Basis der Zelle gelegen, daß seine Längsachse quer zur Längsachse der Zelle steht (**Taf. V, Fig. 41** *a*).

2) Die mucigenhaltige Zelle; sie ist ebenfalls ungefärbt, zeichnet sich aber durch größere Breite aus und enthält einen mehr platten Kern (dieselbe Figur *b*).

3) Die mucinbildende Zelle (*c*). Breite und Kern verhalten sich wie vorher; dagegen hat die Zelle einen leicht blauen Ton angenommen, der durch alle Übergangsstufen hinüberführt zur

4) mucinhaltigen Zelle (*d*), die sich von ihrer Vorgängerin bei gleichem Verhalten der Breite und des Kernes durch ein intensiv gefärbtes Reticulum, das geronnene Mucin, unterscheidet.

5) Die mucinentleerende Zelle (*e*); sie ist von tief dunkler Farbe, der (an der abgebildeten Zelle vom Reticulum verdeckte) Kern platt; ihre Gestalt ist nicht selten dreiseitig, die Spitze gegen das Drüsenlumen gekehrt.

Diese Form kommt nur dann zustande, wenn die Nachbarzellen in anderen Funktionsstadien sich befinden (siehe **Taf. V, Fig. 42**). Die ihres Inhaltes teilweise beraubte Zelle kann dem von den Nachbarzellen ausgeübten Seitendrucke nicht mehr widerstehen und wird so an dem plötzlich leer gewordenen Abschnitt komprimiert.

6) Die bis jetzt beschriebenen Zellen zeigen in aufsteigender Linie die Sekretbildung bis zum Höhepunkt, bis zur Ausstoßung des Sekretes. Von da führen wieder zur sekretleeren Zelle Formen, von denen eine (auf **Taf. V, Fig. 41** *f*) abgebildet ist. Solche Zellen lassen sich unter die bis jetzt geschilderten Formen nicht einreihen; am meisten Ähnlichkeit haben sie noch mit den mucinbildenden Zellen (*c*), unterscheiden sich aber von diesen durch eine geringere Breite und durch den weniger abgeplatteten Kern, Eigenschaften, welche sie den sekretleeren Zellen nahestellen, von denen sie wiederum

Digitized by Google

durch ihre Farbe sich leicht unterscheiden. Es bleibt somit diesen Zellen nur ein Platz übrig; sie vermitteln den Übergang von der mucinentleerenden Zelle zur sekretleeren Zelle und schließen so den Ring des Sekretionsaktes / (Stöhr *87a*).

/ Über die Ausdehnung der Drüsen am menschlichen Gaumen giebt Sappey in seiner Fig. 771 eine Darstellung / (Sappey *89*).

/ Das Drüsengewebe ist im Velum palatinum des Menschen außerordentlich reichlich vertreten; es wird, wie Flemming (Sitzungsbericht des Physiologischen Vereins in Kiel vom 6. Juni 1887; Mitteilungen für den Verein Schleswig-Holsteinischer Ärzte, Heft 11, Stück 8) sagt, häufig unterschätzt. Meist machen die Drüsen 2 Drittel bis 3 Viertel von der Masse des ganzen Velum aus. Das Drüsengewebe befindet sich auf beiden Seiten des Gaumens, sowohl auf der dem Munde zugewandten als auf der entgegengesetzten Seite, der Schlundseite; nur die Spitze der Uvula erwies sich in vielen Fällen als drüsenfrei. Die Mundseite ist in der Regel reichlicher mit Drüsen versehen als die Schlundseite. Auf der Mundseite sind die Drüsen zum größten Teile Schleimdrüsen. Während auf der Mundseite die Eiweißdrüsen an Menge vollständig zurücktreten, sind sie auf der Schlundseite zuweilen ebenso stark entwickelt wie die Schleimdrüsen. Während diese in der Regel mehr die dem freien Rande des Velum angrenzenden Gebiete einnehmen, breiten sich die serösen Drüsen in den höheren Partien nach der Nasenhöhle zu aus. Unter den Eiweißdrüsen auf der Schlundseite sieht man einzelne größere Pakete, deren Tubuli nur aus Eiweißzellen bestehen. Am häufigsten sind jedoch Gruppen, wo unter den nur seröse Zellen führenden zahlreiche Tubuli mit gemischtem Epithel eingelagert sind. In den Schleimdrüsenpaketen sieht man dagegen neben Schleimtubulis nur vereinzelt solche mit gemischtem Epithel / (Niemand *97*).

/ Die buccalen Gaumendrüsen des Menschen sind reine Schleimdrüsen, die sich von denen der Zunge nur dadurch unterscheiden, daß bei ihnen etwas häufiger als bei letzteren schleimleere Schlauchabschnitte zur Beobachtung kommen; immerhin sind dieselben in weitaus überwiegender Minderheit vorhanden. Ganz anders gestaltet sich das Verhalten der nasalen Gaumendrüse. Hier finden sich zweifellos zahlreiche Halbmonde im Sinne Stöhrs, außerdem aber auch ganze Schlauchabschnitte, die ausschließlich aus protoplasmatischen Zellen bestehen und durch enge Lumina ausgezeichnet sind. Solche Schläuche können in Schleimzellenschläuche übergehen, und so ist bei den scharfen Biegungen und Knickungen derselben das Entstehen von Halbmondbildern durch Schrägschnitte selbstverständlich. In die Uvula (siehe Fig. 484) setzen sich nur die einfachen Schleimdrüsen der buccalen Seite fort, ein 3 mm langes Stück der Spitze ist drüsenfrei. Doch geben kaum zwei Uvulae dasselbe Bild, und wir können in der Uvula neben der Mehrzahl einfacher Schleimdrüsen auch solche vom Typus der nasalen Gaumendrüsen antreffen. An der Mündung der Ausführgänge finden sich häufig Leukocytenansammlungen. Im Flimmerepithel der nasalen Seite finden sich vereinzelte blasenförmige Einsenkungen von rundlicher Form, die nur auf die Dicke des Epithels beschränkt sind und einen Durchmesser von 80 μ besitzen. Sie werden von Schleimzellen mit eingestreuten Flimmerzellen ausgekleidet und münden mit enger Öffnung an der

Digitized by Google

Oberfläche. Diese Gebilde erinnern sehr an intraepitheliale Drüsenblasen (siehe Fig. 483) | (Schaffer *98*).

| Die Glandulae palatinae des Menschen sind reine Schleimdrüsen | (Laguesse et Jouvenel *99*).

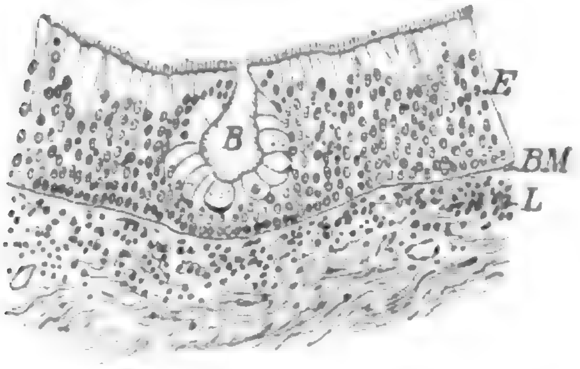


Fig. 483.

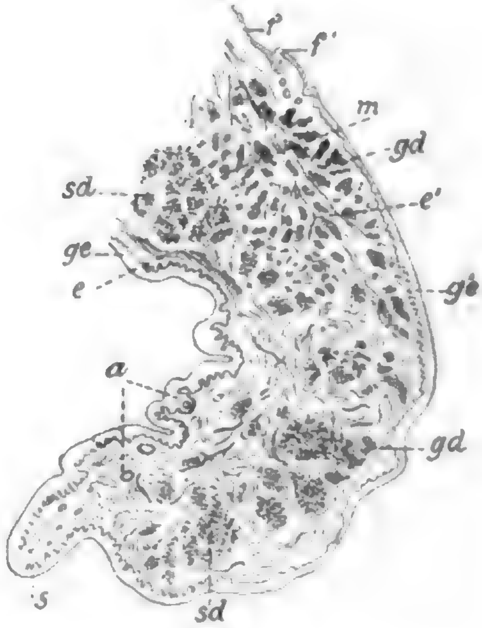


Fig. 484.

Fig. 483. **Von der nasalen Oberfläche des weichen Gaumens vom Menschen** (21jährige ♀). *E* mehrreihiges Flimmerepithel; *BM* Basalmembran; *L* subepitheliale Leukocytenlage; *B* intraepitheliale Blase mit ihrer Mündung. Vergr. 162fach. Nach SCHAFFER *98*.

Fig. 484. **Uvula vom Menschen** (21jährige ♀). Sagittaler Längsschnitt. *s* Spitze; *g'e* Übergang des geschichteten Pflasterepithels an der nasalen Fläche in das Flimmerepithel *f*; *ge* Pflasterepithel der buccalen Fläche; *sd* buccale Schleimdrüsen, *a* Ausführgänge derselben; *e* supraglanduläre elastische Faserlage; *gd* nasale Schleimdrüsen, *f'* Ausführgang derselben; *e'* infraglanduläre Faserlage. Nach SCHAFFER *98*.

| Die **(Glandulae buccales)** Drüsen der Wangenschleimhaut des Menschen sind sehr selten und stehen vereinzelt. In der Gegend der Ausmündungsstelle des Ductus Stenonianus münden die unter dem Namen der Glandulae molares (N. WARD, Saliv. glands, TODDS Cyclopaed., Vol. II, p. 422) bekannten Drüsen. Sie sind nach WARD 2—4 an Zahl, liegen zwischen dem Musc. masseter und buccinator und sind größer als die übrigen Gl. buccales | (Klein in Klein und Verson *69*).

Glandulae labiales: Mit den Talgdrüsen der Lippen (von welchen nachher die Rede sein wird) haben wir es zunächst nicht zu thun, sondern mit den eigentlichen Lippendrüsen.

| SEBASTIAN (Recherches anatomiques, physiologiques, pathologiques et séméiologiques sur les glandes labiales, Groeningen und Bremen 1842, 4°) zählte an einer Unterlippe allein 57 Drüsen, in anderen Fällen 13 und 21.

In der kindlichen (KLEIN) Unterlippe stehen die Drüsen in 4—5 Reihen neben- resp. übereinander. In der Oberlippe überschreitet ihre Zahl selten mehr als 3, zur Seite der Mundwinkel fehlen sie (HENLE, Splanchnologie) gänzlich. Beim Kinde findet sie KLEIN in der Unterlippe größer als in der Oberlippe | (Klein in Klein und Verson *69*).

| Die Litteratur über Lippendrüsen des Menschen stellt NADLER zusammen so: HENLE *41*; KÖLLIKER *50*|*54*; FREY *76* (6, p. 495 Anm.) stellt als erster die Frage, ob in den Lippendrüsen GIANNUZZIsche

Digitized by Google

Halbmonde vorkommen, was er nach seiner Erfahrung entschieden verneint. R. HEIDENHAIN *80* giebt dagegen an, solche gefunden zu haben. Dann beschreibt die Lippendrüsen des Menschen KLEIN (Grundzüge, 1. Aufl., deutsche Übers. 1886). REMY *89* (p. 228) vergleicht als einziger die Lippendrüsen mit der Glandula submaxillaris. Nur kurze Beschreibungen ohne neue Thatsachen bringen die Lehrbücher von PANSCH 1891, SCHIEFFERDECKER und KOSSEL 1891, RAUBER 1892, GEGENBAUR 1896, CLEVELAND und MACKAY (Human Anatomy 1896), HUBER (Directions for work in the histological laboratory. Ann Arbor, George Wahr, 1895), TILLAUX (Traité d'anatomie topographique, 5. Aufl. Paris 1887), POIRIER (Traité d'anatomie humaine, Paris) und RAMÓN Y CAJAL *93*. Die HEIDENHAINsche Beobachtung der Halbmonde wird von keinem der genannten Autoren weder erwähnt noch bestätigt. Auch STÖHR *96a* erwähnt die Lippendrüsen. SOLGER *96* betrachtet die Gl. labiales und linguales als gleichartig und hält dieselben für die reinsten Formen der Schleimspeicheldrüsen.

In den Lippendrüsen des Menschen findet NADLER Halbmonde, ferner ganze Tubuli von dunkelkörnigem Aussehen und sogar ganz kleine Lobuli aus solchen Tubuli zusammengesetzt, welche wohl serösen Tubuli entsprechen. Das Bild der Lippendrüsen entspricht vollkommen demjenigen der menschlichen Glandula submaxillaris. Die menschlichen Lippendrüsen gehören daher sowohl nach der HEBOLD-STÖHRschen als nach der LANGLEY-SOLGERschen Theorie unter die Kategorie der gemischten, aus Schleim- und serösen Zellen zusammengesetzten Drüsen.

Daß die alte HEIDENHAINsche Beobachtung der GIANNUZZIschen Halbmonde nicht als vollwertig taxiert wurde, kam daher, daß sie sich nicht ausführlich dargestellt findet und daß sie aus einer Zeit stammt, zu welcher die Halbmonde, welche durch drei verschiedene Gebilde dargestellt sein können, noch nicht streng genug voneinander geschieden wurden.

Die Lippendrüsen eines 62-jährigen Mannes (siehe Fig. 485 und 486) waren hirsekorn- bis erbsengroß und sind umgeben von einer ganz dünnen, aus fibrillärem Bindegewebe bestehenden Kapsel, welche in das Innere der Drüse hier und da septumartige Fortsätze entsendet, überhaupt mit dem das Innere des Drüsenläppchens durchziehenden Bindegewebsstroma vielfach zusammenhängt. Im Inneren des Läppchens ist das fibrilläre Bindegewebe in stärkerem Maße um die Ausführgänge, besonders um die größeren derselben, herum entwickelt. Das Epithel besteht in den größeren Schleimröhren aus hohen und schmalen, in den kleinen aus niedrigeren Cylinderzellen. Die Kerne der Zellen sind rundlich oder oval und liegen in der Mitte des schmalen Zellleibes. Diese Zellen zeigen fast überall sehr deutlich eine feine radiäre Streifung ihrer peripheren Hälfte. Diese Strichelung, welche bisher noch nirgends erwähnt wurde, ist den Lippendrüsen mit der Gl. submaxillaris gemeinsam, während dieselbe in der Sublingualis selten ist.

Selten gehen aus größeren Schleimröhren seitliche Endstücke ab, welche aus großen hellen Schleimzellen zusammengesetzt sind. Oder aber die Schleimröhren verzweigen sich immer mehr, werden enger und bekommen schließlich ein niedrig-cylindrisches, fast kubisches Epithel, welches dunkelkörnig ist und keine Strichelung mehr auf-

Digitized by Google

weist und terminal in die zweite Art der Endstücke übergeht. Doch sind diese nicht gestrichelten Partien nicht so schmal wie Schalt-

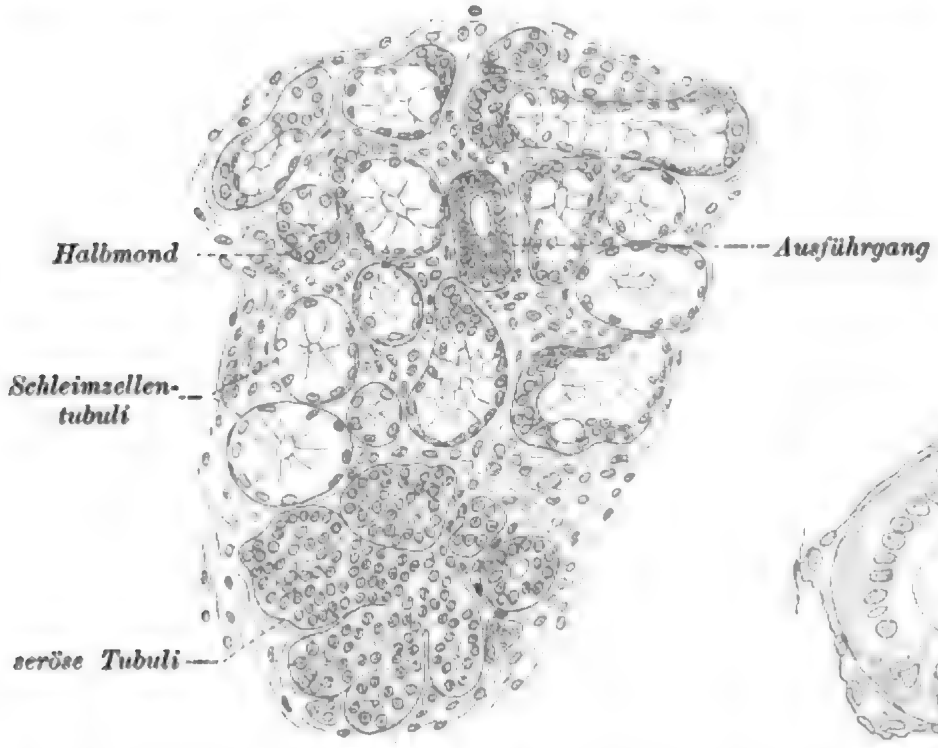


Fig. 485.

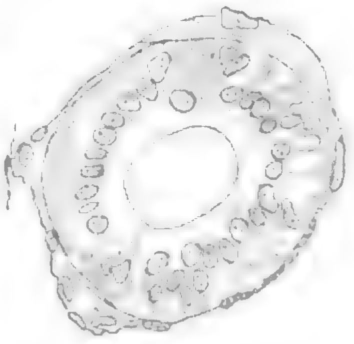


Fig. 486.

Fig. 485. **Unterlippendrüse eines 62jährigen Mannes,** fixiert nach ZENKER, gefärbt mit Hämatoxylin, Eosin, Pikrinsäure. Zusammensetzung der Drüse aus serösen und Schleimzellentubulis. Vergr. 90fach. Nach NADLER *97*.

Fig. 486. **Schleimröhre aus der Unterlippendrüse eines 62jährigen Mannes,** fixiert nach ZENKER, gefärbt mit Hämatoxylin, Eosin, Pikrinsäure. Vergr. 450fach. Nach NADLER *97*.

stücke. Die Endstücke sind mehrfach verzweigte, lange Tubuli. Das Epithel der letzteren (siehe Fig. 487 und 488) besteht zum Teil aus hellen Zellen mit basal liegendem, meistens mehr oder weniger abgeplattetem Kern (HEIDENHAINS Schleimzellen), zum anderen Teil aus Zellen, deren Körnung so stark ist, daß die Zellgrenzen oft kaum zu erkennen sind, und deren Kern meist rund ist und oft in der Mitte oder etwas peripher in der Zelle liegt. Diese Tubuli sind in ihrem Durchmesser schmäler als die hellen Tubuli und entsprechen den serösen oder Eiweißdrüsen. Drittens finden sich Tubuli, in denen die beiden Zellarten vergesellschaftet sind. Dann finden sich Halbmonde. Endlich finden sich Tubuli, in denen stellenweise helle und dunkle Zellen nach Art eines zweischichtigen Epithels kom-

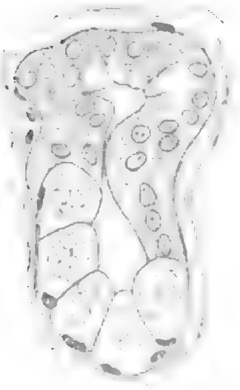


Fig. 487.

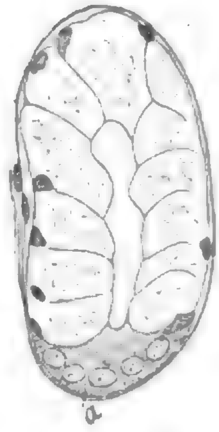


Fig. 488.

Fig. 487 und 488. **Unterlippendrüse eines 62jährigen Mannes,** fixiert nach ZENKER, gefärbt mit Hämatoxylin, Eosin, Pikrinsäure. Übergänge vom serösen zum Schleimzellentubulus. Fig. 488 zeigt einen Halbmond bei *a*. Vergr. 450fach. Nach NADLER *97*.

biniert sind, wie dies Solger für die menschliche Submaxillaris abgebildet hat.

Auch fanden sich Bilder, welche zeigten, daß ein Giannuzzischer Halbmond durch eine nur wenig Schleim enthaltende Schleimzelle gebildet sein kann.

Die Cylinderzellen der Ausführgänge der Lippendrüsen des Menschen zeigten sehr schöne Netze von Schlußleisten.

Neben einem größeren Lippendrüsen-Ausführgang des Menschen fand sich eine Ansammlung von Leukocyten nach Art eines Nodulus.

Bei einem 63-jährigen Manne fanden sich Endstücke der Lippendrüse erweitert, was Nadler als pathologische Erscheinung auffaßt / (Nadler *97*).

Talgdrüsen des roten Lippenrandes: / Talgdrüsen des roten Lippenrandes kommen sowohl bei Erwachsenen beiden Geschlechtes als auch bei Kindern nahezu konstant vor.

Der Sitz der Drüsen ist vorzugsweise die Oberlippe, und an dieser finden sie sich bald in der ganzen Breite von einem Mundwinkel zum anderen, bald nur an einzelnen Stellen. Im letzteren Falle ist ihr Lieblingssitz die Gegend nahe an den Mundwinkeln; doch können sie hier auch fehlen und einzig und allein auf die Mitte der Lippe beschränkt sein. An der Unterlippe fehlen sie häufig ganz und gar, und wenn sie sich finden, erscheinen sie fast nie in der Mitte der Lippen, sondern meist nur seitlich dicht am Mundwinkel.

Betreffend die Breitendimension liegen sie vorzugsweise an dem Teile des roten Lippenrandes, der bei leicht geschlossenen Lippen von außen sichtbar ist. An der Berührungsstelle beider Lippen liegen häufig auch noch einzelne Drüsen, dagegen werden sie weiter einwärts ohne Ausnahme vermißt und fehlen gewöhnlich auch in einem schmalen Saume an der Grenze des behaarten und des roten Lippenteiles.

Die Menge der Drüsen ist sehr wechselnd und geht von 10—20 bis zu 50, ja selbst 100 und mehr.

Die Drüsen haben den Bau der Talgdrüsen im allgemeinen; in einzelnen Fällen fanden sich in den Ausführgängen Bildungen, die rudimentäre Härchen zu sein schienen. Hervorragende Härchen wurden nirgends gesehen.

Längst bekannt sind dagegen die traubigen Lippendrüsen / (Kölliker *62*).

/ Die Schleimhaut der Lippen besitzt noch Talgdrüsen in ihrem roten Teile, die an den Mundwinkeln und der Oberlippe zahlreicher sind / (W. Krause *76*).

/ Die Talgdrüsen des roten Lippenrandes sind beim Neugeborenen noch nicht vorhanden. Sie entwickeln sich erst später, aber nicht allgemein, sondern nur bei ungefähr einem Drittel der Individuen. Solches gilt wenigstens für die Unterlippe, die vorzugsweise untersucht wurde. An der Stelle, wo sich die Mucosa mit der Haut verbindet, zeigt sie eine aktivere Vitalität, welche sich zeigt: 1) beim Neugeborenen in einer Epithelanhäufung an der Oberfläche; 2) beim Erwachsenen durch eine größere Höhe der interpapillären Vertiefungen des Epithels; 3) bei vorgerücktem Alter durch cirkumskripte Zellanschwellungen, welche zur Bildung von Epidermiskugeln führen können, was Wertheimer zur Bildung von Lippenepitheliomen in Beziehung bringt / (Wertheimer *83* zum Teil nach dem Ref. von Äby in Schwalbes Jahresbericht).

Digitized by Google

/ Die Talgdrüsen des roten Lippenrandes stellen, wie v. EBNER findet, einfache, rundliche oder birnförmige Säckchen von etwa 0,1—0,4 mm Durchmesser dar, während die Talgdrüsen des behaarten Lippenanteiles größere, mit zahlreichen Endbläschen versehene Drüsen sind / (v. Ebner *99*).

/ AUDRY beschreibt neuerdings als eine häufig bei Erwachsenen sich findende Anomalie Talgdrüsen im Mundsegment der Lippen (nicht in der Partie, welche unmittelbar an die äußere Haut grenzt). Er unterscheidet subepitheliale und intraepitheliale Talgdrüsen und deren Ausführgänge. Haare und folglich auch das Infundibulum fehlen; indessen können einige Spuren, einige Erinnerungen an Haare erhalten bleiben. AUDRY stellt die Hypothese auf: Es kann sich hier um verirrte, eingestülpte Keime handeln, die aus dem fötalen Leben stammen. Es sind das Rudimente von Haaren in der Wangenschleimhaut. Die Abwesenheit dieser Veränderung beim Kinde, ihre ganze Entwicklung und ihre Seltenheit bei der Frau können als Stütze dieser Hypothese dienen, welche ganz allgemein in Beziehung zu unseren Kenntnissen über den ektodermalen Ursprung der Schleimhaut des Mundes steht. AUDRY bezieht sich auch auf die Angaben von KLEIN, KÖLLIKER und WERTHEIMER über die Anwesenheit der Talgdrüsen in der Schleimhaut der Lippen / (Audry *99*).

/ DELBANCO bestätigt durch eine gleichzeitige und völlig unabhängige Untersuchung den von AUDRY als häufige Anomalie beschriebenen Befund von Talgdrüsen in der Mundschleimhaut vollinhaltlich. In seinen Fällen entsprach der Verlauf der Körner in der Schleimhaut den gegenüberstehenden Zahnreihen, erstreckte sich bis zum Mundwinkel, und auch sonst waren im Munde solche Körner sichtbar. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Affektion in einer (hypertrophischen) Entwicklung von Talgdrüsen in der Mundschleimhaut bestand / (Delbanco *99a*).

/ In einer späteren Mitteilung weist DELBANCO darauf hin, daß er in den Talgdrüsen der Lippen- und Mundschleimhaut nichts gefunden habe, was als Andeutung von Haaren aufzufassen ist. DELBANCO denkt daran, aus der Lage der Grenzlinie, bis zu welcher Talgdrüsen in der Mundschleimhaut vorkommen, Rückschlüsse zu machen auf die Übergangslinie der primitiven Mundbucht in die Epithelschicht des Darmrohres, welch letztere nicht befähigt ist, Drüsen von der Struktur der Talgdrüsen der äußeren Haut zu produzieren. DELBANCO sieht in den Talgdrüsen der Mundschleimhaut rudimentäre Bildungen, es handelt sich dabei um eine abnorme kongenitale Keimanlage, welche zu einer bestimmten Zeit des Lebens sichtbar wird und welche durch besondere Einflüsse zu einem excessiven Wachstum gelangen kann / (Delbanco *99b*).

Drüsenausführgänge: / Beim Ductus Whartonianus beschreibt KÖLLIKER nach außen vom Epithel und einer Doppellage von elastischen Häuten eine schwache Lage von glatten Muskeln, welche Längsfaserschicht noch von einer Lage von Bindegewebe mit elastischen Fäserchen bedeckt ist. SCHLÜTER glaubt beim Hunde auch an den Gängen innerhalb der Drüse spärliche Muskelfasern gesehen zu haben / (Kölliker *67*, vergl. auch *50/54*).

/ Die Ausführgänge sämtlicher Speicheldrüsen bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasernetzen und Cylinderepithel, dessen Zellen in ihrem nach dem feingezähnelten Basalsaum der Gänge hin ge-

Digitized by Google

legenen Teile längsstreifiges Protoplasma besitzen und mit aufgefaserter Basis in erstere eingezahnt sind. Glatte Muskelfasern besitzt nur der Ductus submaxillaris / (W. Krause *76*).

/ Die Hauptausführgänge der Mundhöhlendrüsen des Menschen besitzen stets ein hohes, zweizeiliges Epithel (Steiner) / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Schaffer beobachtete das Vorkommen von Schleim- und Becherzellen in den Ausführgängen kleiner Schleimdrüsen und Schleimspeicheldrüsen des Menschen. Es ist da zu unterscheiden zwischen echten Becherzellen und schleimhaltigen Zellen. Echte Becherzellen fanden sich im Ductus submaxillaris, in Ausführgängen der Uvuladrüsen und einmal in jenen der Krauseschen Liddrüse. Schleimhaltige Zellen fanden sich in Ausführgängen von Zungenschleimdrüsen, ferner an einem dilatierten Ausführgange einer Schleimdrüse im Ösophagus, auch in den Ausführgängen von Schleimdrüschen der Uvula. Während es sich hier stets um Cylinderepithel handelt, konnte Schaffer das Vorkommen von Becherzellengruppen auch im geschichteten Pflasterepithel eines großen Ausführganges der Unterzungendrüse des Menschen beobachten (siehe Fig. 489) / (Schaffer *98*).

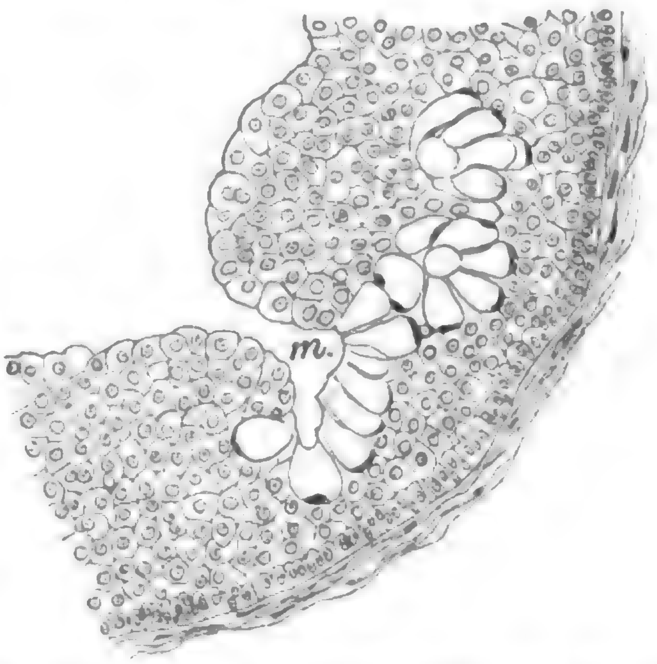


Fig. 489. **Größerer Ausführgang der Gl. sublingualis vom Menschen.** Bei *m* Ausmündung einer intraepithelialen Becherzellgruppe. Vergr. 365fach. Nach Schaffer *98*.

/ Eine **Plica sublingualis** findet sich bei menschlichen Embryonen aus der letzten Fötalperiode sowie bei Neugeborenen, auch noch bei Kindern von einigen Wochen, sie besitzt (wie die Plica fimbriata) Fimbrien. Unter der Falte liegt der Komplex der Sublingualdrüsen sowie der Ductus Whartonianus, welcher bis zum vorderen Ende der Falte verläuft. Da dieser Drüsenapparat einen zur Seite der Zungenbasis befindlichen, von der lateralen Bodenfläche der Mundhöhle sich erhebenden Wulst bildet, kann man sich die fragliche Falte als einen Saum des letzteren vorstellen. An diesem Saume, zuweilen aber auch etwas weiter medianwärts, münden die Rivinschen Gänge. Beim Erwachsenen ist von dieser Plica sublingualis nichts mehr zu bemerken. Nur die **Caruncula salivalis** oder sublingualis gehört hierher als ein Rest der Erhebung. Bei manchen Säugetieren besteht ein im wesentlichen mit der Plica sublingualis übereinstimmendes Gebilde, welches auch den Erwachsenen zukommt / (Gegenbaur *84*).

Bauchspeicheldrüse.

Das Vorkommen der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) ist bei den Wirbeltieren ein allgemeines. Die Arbeiten der letzten Jahrzehnte und namentlich der letzten Jahre haben erwiesen, daß sich eine Bauchspeicheldrüse bei jedem Wirbeltier findet, bei dem man nur ernstlich danach suchen wollte. Der noch zur Mitte des 19. Jahrhunderts geltende Lehrsatz, daß die Bauchspeicheldrüse zahlreichen Wirbeltieren, besonders Fischen, aber sogar Amphibien fehle, mußte immer mehr eingeschränkt werden und schließlich ganz fallen.

Daß es der mikroskopierenden Richtung der vergleichenden Anatomie vorbehalten blieb, hier klar zu sehen, liegt weniger daran, daß die Bauchspeicheldrüse etwa so klein wäre, daß sie nicht mit dem bloßen Auge oder mit der Lupe gesehen werden könnte, vielmehr an der so überaus wechselnden Gestalt, in welcher dieses Organ in die Erscheinung tritt.

Bald finden wir es als eine einheitliche, schon dem Makroskopiker ins Auge fallende Drüse, die mit einem oder mit mehreren längeren oder kürzeren Ausführgängen in den Darm mündet, bald tritt es in Form von zahlreichen, durch die ganze Bauchhöhle zerstreuten kleinen und kleinsten Drüschen auf. In anderen Fällen kriecht es an den Blutgefäßen entlang, diese oft als Scheide umhüllend, ja es dringt mit den Blutgefäßen in die Leber ein und durchwächst minenartig die Substanz der Leber, den Gefäßen folgend, in den verschiedensten Richtungen. Im geraden Gegensatz zu diesem Falle steht, daß das Pankreas auch auf die unmittelbare Nähe seiner Mündungsstelle im Darme beschränkt bleiben kann, so daß es gewissermaßen zwischen Muscularis und Serosa des Darmes eingebettet liegt und so wieder ein ganz anderes Bild bietet. Was Wunders, daß die im Dunklen tappende Hand des Makroskopikers hier und dort eine Bauchspeicheldrüse vermißte?

Unter denjenigen Wirbeltieren, bei welchen an der Schnittserie nach dem Pankreas gesucht wurde, hat es wohl nur der Amphioxus (wenn wir diesen überhaupt direkt neben die Wirbeltiere stellen wollen) ganz vermissen lassen. Allein wir wissen, daß diesem auch sonst manches Organ fehlt, welches wir bei anderen Wirbeltieren finden, und ich möchte es dahingestellt sein lassen, ob nicht den

Vorfahren des Amphioxus ursprünglich eine Bauchspeicheldrüse zugekommen sein mag. Wir wissen dies ebensowenig sicher, wie wir heute schon entscheiden können, ob jener Blindsack am Darme des Amphioxus, den wir der Leber höherer Wirbeltiere vergleichen, eine rückgebildete oder eine auf niederer Entwicklungsstufe stehengebliebene Leber darstellt.

Man sieht in der Bauchspeicheldrüse, wie ihr Name sagt, eine Speicheldrüse. Wie ist nun das Verhältnis der Bauchspeicheldrüse zu den übrigen Speicheldrüsen zu denken? Da ist zuerst hervorzuheben, und auch manche andere Autoren sind dieser Ansicht, daß die Bauchspeicheldrüse gebaut ist wie eine Speicheldrüse. Vor allem zeigt das Grundelement derselben, die Bauchspeicheldrüsenzelle, Übereinstimmung im Bau mit der Speicheldrüsenzelle. Daß in der Innenzone der Bauchspeicheldrüsenzelle Körnchen dem Beobachter leichter sichtbar werden als an anderen Speicheldrüsen (was früher als hauptsächlichstes Charakteristikum der Bauchspeicheldrüse dargestellt wurde), ist nicht geeignet, der Bauchspeicheldrüse eine prinzipiell besondere Stellung zuzuweisen. Einmal nämlich sehen wir auch Körnchen in der Innenzone anderer Speicheldrüsen (Langley, Flemming, Solger, v. Ebner u. a.) mehr oder weniger scharf hervortreten, dann aber ist der ganze übrige Aufbau und die Art der Thätigkeit der Bauchspeicheldrüsenzelle mit dem Verhalten anderer Speicheldrüsenzellen im wesentlichen übereinstimmend. Wir könnten also nach ihrem Bau die Bauchspeicheldrüse unbedenklich unter die Speicheldrüsen einreihen, ohne daß wir prinzipielle Unterschiede hervorzuheben hätten. Ebensowenig kann etwa das Fehlen von Speichelröhren im Pankreas und das Vorkommen eigenartiger Bildungen, der sog. intertubulären Zellhaufen, uns bestimmen, die Bauchspeicheldrüse ganz von den übrigen Speicheldrüsen zu trennen, da Speichelröhren auch manchen anderen Speicheldrüsen fehlen und die Bedeutung der intertubulären Zellhaufen überhaupt noch nicht ganz aufgeklärt ist.

Trotzdem aber die Bauchspeicheldrüse ganz von den übrigen Speicheldrüsen zu trennen und in einem besonderen Abschnitte zu behandeln, veranlassen mich folgende Gründe. Die Lage der Bauchspeicheldrüse fern von den anderen Speicheldrüsen an der Grenze zwischen Vorderdarm und Mitteldarm (im Sinne Gegenbaurs) ist nicht als eine zufällige anzusehen. Ich glaube vielmehr, daß die von den Mundhöhlendrüsen entfernte Lage der Bauchspeicheldrüse darauf hinweist, daß letztere Drüse mit ersteren Drüsen in ihrer stammesgeschichtlichen Entstehung gar nichts zu thun hat. Wir haben in der Bauchspeicheldrüse wie in der Leber altererbte Organe zu sehen, gegenüber denen die Speicheldrüsen der Mundhöhle verhältnismäßig sehr jung sind. Wie ich erwähnt habe und später nachweisen werde, kann die Bauchspeicheldrüse bis auf die niedersten der heute lebenden Wirbeltiere zurückverfolgt werden. Mir steht es nicht zu, zu entscheiden, inwieweit sogar bei Wirbellosen vorkommende, als Bauchspeicheldrüse angesprochene Bildungen hier in den Vergleich zu ziehen sind. Die Speicheldrüsen der Mundhöhle bilden sich dagegen bei den höheren Wirbeltieren neu. Es kommt also in dieser Hinsicht der Bauchspeicheldrüse bei Wirbeltieren eine ganz andere Stellung zu als den Speicheldrüsen der Mundhöhle. Hand in Hand mit dem Umstande, daß die Bauchspeicheldrüse dem

Organismus schon lange diente, als von den heute vorhandenen Mundspeicheldrüsen noch keine Rede war, geht nun auch, wie ich glaube, die vielseitigere Bedeutung, welche die Bauchspeicheldrüse in physiologischer Hinsicht (z. B. hinsichtlich der vorhandenen Fermente) besitzt und welche sie vor den Speicheldrüsen der Mundhöhle auszeichnet. Dieses Verhalten kann uns aber auch wieder Grund geben, in anatomischer Beziehung die Bauchspeicheldrüse von den Speicheldrüsen der Mundhöhle zu trennen.

Es ist nämlich gar nicht daran zu zweifeln, daß die vielseitige physiologische Bedeutung der Bauchspeicheldrüse auch im anatomischen Bau ihren Ausdruck hat, und daß anatomische Unterschiede bestehen (mögen uns dieselben heute klein dünken, oder mögen wir sie überhaupt noch nicht erkannt haben), welche diese verschiedenen physiologischen Leistungen bedingen. Wie viel ist hier noch specielle Forschung notwendig, ehe wir einmal daran denken dürfen, eine allgemeine Lehre über den Bau der Drüsenzelle aufzustellen!

Wenn also auch Bauchspeicheldrüse und Speicheldrüsen in denjenigen Punkten, welche wir heute für die Drüsenzelle als allgemein charakteristisch ansehen, sehr übereinstimmen, so haben wir doch der Bauchspeicheldrüse nach ihrem Herkommen und nach dem, was sie in physiologischer Hinsicht heute geworden ist, eine besondere Stellung zuzuweisen, für welche der Ausdruck im anatomischen Bau zu suchen ist. Die kleinsten Einzelheiten, die wir in einem speciellen Falle beobachten, sind hier zu würdigen, da sie für die Zukunft in dieser Hinsicht vielleicht von hoher Bedeutung werden können. Es wurde nun auch schon der Versuch gemacht, Unterschiede zwischen Speicheldrüsen und Bauchspeicheldrüse aufzustellen.

| So weist z. B. Schieffer die vollkommene Ähnlichkeit, welche man zwischen dem Pankreas und den Speicheldrüsen zu finden glaubte, aus folgenden Gründen zurück:

1) Während die Struktur der Pankreaszelle in der Tierreihe gleich bleibt, wechselt die der Speicheldrüsen mit jeder Art.

2) Die Struktur der Ausführgänge ist verschieden. In den Speicheldrüsen findet sich ein Stäbchenepithel, welches im Pankreas fehlt.

3) Die Pankreasdrüsenzellen unterscheiden sich wesentlich von den Zellen der Speicheldrüsen.

4) Giannuzzi hat im Pankreas des Hundes Halbmonde nicht gefunden | (Schieffer *94*).

Von diesen vier Unterschieden muß der dritte jedenfalls die größte Bedeutung haben. Ich glaube, nachdem wir heute so weit sind, daß wir gewisse gemeinschaftliche Grundzüge im Bau der Speicheldrüsenzelle und der Bauchspeicheldrüse gefunden haben, ist es nunmehr wieder Zeit, zwischen beiden aufs schärfste zu trennen, und die Aufgabe der Forschung an der Pankreaszelle muß für die nächsten Jahre sein, den anatomischen Ausdruck für ihre physiologische Thätigkeit zu finden und denselben von dem anderer Speicheldrüsen zu unterscheiden. Einige Anfänge sind, wie wir später sehen werden, auf diesem Wege bereits gemacht.

Von der äußeren Form, unter welcher das Pankreas in die Erscheinung tritt, wird auch fernerhin (besonders im speciellen das

Pankreas der verschiedenen Wirbeltiergruppen behandelnden Kapitel dieses Abschnittes) ab und zu die Rede sein müssen, um so mehr, da die landläufigen Lehrbücher der vergleichenden Anatomie aus den oben angeführten und anderen Gründen hierüber nur wenig Auskunft geben, so daß ich kein solches Lehrbuch wüßte, in dem diese Frage so erschöpfend behandelt würde, daß ich für das Makroskopische darauf verweisen könnte. Immerhin seien auch hier einige Werke genannt, welche eine Reihe von wertvollen, positiven Angaben enthalten, während man gut thut, die negativen Angaben namentlich der älteren Werke im allgemeinen mit Vorsicht aufzunehmen.

| So kennt Cuvier, der das Pankreas makroskopisch beschreibt, unter den Fischen nur bei den Rochen und Haifischen ein Organ, welches durch seinen Bau mit der Bauchspeicheldrüse der drei höheren Tierklassen übereinkommt. Cuvier giebt auch eine Tabelle über die Insertion der Gallen- und Bauchspeichelgänge | (Cuvier *10*).

| Rudolphi äußerte sich 1828 folgendermaßen: Das Pankreas kommt beim Menschen, bei den Säugetieren, Vögeln und Amphibien ohne Ausnahme vor, auch bei den Haifischen und Rochen, beim Stör weicht die Beschaffenheit schon bedeutend ab, nachher allmählich bei den Grätenfischen so sehr, daß man darin das Pankreas gar nicht mehr hat erkennen wollen, welches zu tadeln ist, allein sehr viele Fische haben wirklich nichts Analoges | (Rudolphi *28*).

Über das makroskopische Verhalten des Pankreas vergleiche ferner Meckel *29*.

Mit reichen Angaben folgen Brotz und Wagenmann *38* für Amphibien und Reptilien, Stannius *46* und *48* für Fische (siehe dort), Assmann *47* stellt die ältere Litteratur zusammen. Stannius in Siebold und Stannius *56* vertritt den Satz: ein Pankreas kommt allen Amphibien zu. Die ältere anatomische Litteratur über das Pankreas findet sich dann inhaltlich eingehend dargestellt von Claude Bernard *56* und Milne-Edwards *60*.

| Cl. Bernard sagt schon: Wenn es noch einige Fische giebt, bei denen ein Pankreas noch nicht nachgewiesen ist, so nehmen diese Ausnahmen von Tag zu Tag ab, und alles führt dazu, zu glauben, daß sie vollständig verschwinden werden | (Cl. Bernard *56*).

| Makroskopische Abbildungen des Pankreas verschiedener Tiere giebt Salter, ebenso eine eingehende makroskopische Beschreibung, ferner eine Tabelle über die Zahl der Ausführgänge des Pankreas bei zahlreichen Vögeln nach Duvernoy, Cuvier, Perrault, Meckel | (Salter *59*).

Auch Owen *66* beschreibt das Pankreas zahlreicher Wirbeltiere makroskopisch.

Einen großen Fortschritt für die Pankreasanatomie der Fische (siehe dort) bedeutet die umfassende Arbeit von Legouis *73*, in der die verschiedene Gestalt, in der das Pankreas hier auftritt (diffus, disseminiert, kompakt), beschrieben und das allgemeine Vorkommen des Pankreas bei zahlreichen Fischen nachgewiesen wird.

Die makroskopische Anatomie des Pankreas der Vögel (siehe dort) schildert Gadow (in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 4, 1, 1891 und schon früher *79*) und der Haussäugetiere Ellenberger und Müller *96* p. 431 ff. Mit den Arbeiten von Laguesse treten wir in die neue Zeit ein, in welcher die mikroskopische Forschung die Führung übernahm. Schirmer *93* bietet eine eingehende Geschichte der älteren

Digitized by Google

und ältesten das Pankreas betreffenden Litteratur, und SCHIEFFER *94*, dessen Arbeit eine reiche Fundgrube für denjenigen bildet, welcher das Pankreas bei verschiedenen Wirbeltieren und dem Menschen hinsichtlich Lage, Form, Ausführgänge, Gefäß- und Nervenversorgung studieren will, kommt zu dem Schlusse: daß in der ganzen Wirbeltierreihe von den niedersten an bis zum Menschen stets ein Pankreas vorkommt; allen Fischen kommt ein Pankreas zu.

Auch WIEDERSHEIM, der *86* manchen Teleostiern das Pankreas absprach, stellt sich neuerdings *98* mit Entschiedenheit auf Seite der mikroskopierenden Richtung der vergleichenden Anatomie, indem er sagt: / „Bei Teleostiern, wo man früher bei erwachsenen Tieren die Existenz eines Pankreas gänzlich leugnete, wird es zum Teil von der Leber umschlossen, zum Teil aber stellt es keine kompakte Drüse dar, sondern ist in Form feiner, zwischen den Platten des Mesenteriums eingeschlossener Züge durch die ganze Bauchhöhle verteilt" / (Wiedersheim *98*).

Endlich schließe ich noch einige wichtige historische Angaben nach SCHIRMER *93*, PISCHINGER *95* und RUDOLPHI *28* an:

/ Der Name des Entdeckers (1643) des pankreatischen Ganges ist, wie SCHIRMER nachweist, WIRSÜNG, während der aus der Latinisierung entstandene WIRSUNG nicht richtig ist (SCHIRMER p. 16). Noch verdient hervorgehoben zu werden, daß WIRSÜNG öfter zwei Ausführgänge gefunden hat, sowohl beim Menschen, als bei Tieren.

Das Pankreas Asellii ist ein Lymphdrüsenkonvolut an der Wurzel des Mesenteriums / (Schirmer *93*).

/ RUDOLPHI äußert sich darüber folgendermaßen:

Der Name Pankreas ist fälschlich auf den Haufen der Gekrösdrüsen des einsaugenden Systems angewandt worden, welcher bei den Raubtieren, den Seehunden und walfischartigen Tieren vorkommt und der durch ASELLIUS' Entdeckung der Milchgefäße im Gekröse des Hundes berühmt ward. Späterhin nannte man ihn zum Unterschiede Pankreas Asellii / (Rudolphi *28*).

/ GRAAF (1671) war der erste, der bei Vögeln einen dreifachen Pankreasgang konstatierte.

SANTORINI ist der erste, welcher den gewöhnlichen Befund der Ausführgänge des Pankreas erkannt, beschrieben und tadellos durch Abbildungen dargestellt hat, weshalb gewiß nicht mit Unrecht der kleinere Gang noch heute seinen Namen führt. Die Herausgabe seiner 1722—1728 angefertigten Tafeln (SANTORINI starb 1737) erfolgte jedoch erst 1775.

CL. BERNARD fand den zweiten Ausführgang wieder neu. Ferner entdeckte CL. BERNARD (gegen BIDDER und SCHMIDT, FRERICHS und FUNKE), daß der Pankreassaft nicht nur Stärkemehl in Zucker verwandle und Fette verdaue, sondern auch gemeinschaftlich mit der Galle die eiweißartigen Körper löse und verdaue an Stelle des Magensaftes, dessen verdauende Kraft für Albuminate er gänzlich zu annullieren suchte. BERNARD bestätigte die Ansicht PURKINJES und PAPPENHEIMS vom Jahre 1839, daß der Bauchspeichel N-haltige Nahrungsmittel löse / (Schirmer *93*).

PISCHINGER *95* entnimmt der Arbeit von SALTER *59*, daß der Name Bauchspeicheldrüse von SIEBOLD (Historia systematis salivalis, Jena 1797) aufgebracht wurde.

Digitized by Google

Die Bauchspeicheldrüsenzelle.

Die Zelle der Bauchspeicheldrüse zeigt alle für eine Drüsenzelle charakteristischen Eigenschaften. Sie hat Unterfläche (Basis), Oberfläche und Seitenflächen. Mit der Unterfläche (Basis) sitzt sie dem Bindegewebe resp. der Basalmembran auf, mit ihren Seitenflächen berührt sie gleichnamige Drüsenzellen und am Beginne des Ausführgangssystems die ersten Gangzellen. Ihre Oberfläche begrenzt das Lumen der Anfänge des ausführenden Systems (Endgänge). Die ganze Zelle zeigt in ihrem Aufbau diejenigen Eigenschaften, welche sie geeignet machen, ein Sekret, den Bauchspeichel, zu bilden.

/ Das Epithel des Pankreas gleicht dem der Speicheldrüsen / (Henle *38*).

/ Die Drüsenzellen enthalten sehr häufig eine so große Menge von Körnchen, daß sie ganz dunkel erscheinen. Diese Körnchen deutete Kölliker damals als Fettkörnchen / (Kölliker *50/54*).

/ Cl. Bernard erkannte besondere Eigentümlichkeiten im Bau der Pankreasdrüsenzelle zwar nicht, nach seinen Anschauungen und Abbildungen ist es nicht möglich, die Pankreaszelle von verschiedenen Speicheldrüsenzellen (Submaxillaris, Parotis, Sublingualis etc.) zu unterscheiden. Wohl aber vermag er das Pankreas durch seine physikalisch-chemischen Eigenschaften von anderen Drüsen zu unterscheiden / (Bernard *56*).

/ Leydig findet die Pankreaszellen der Wirbeltiere mit Punktmasse oder auch Fetttröpfchen erfüllt / (Leydig *57*).

/ Salter unterscheidet im Pankreasdrüsenepithel zwei Zellarten, erstens kleine, rundliche, homogene Zellen, zweitens größere von wechselnder Gestalt, voll von körnigem Inhalt. Salter nimmt an, daß es sich um zwei Entwicklungsstadien, ein erstes und ein reiferes, handelt. Die homogenen Zellen betrachtet er als das erste Stadium, weil die Zellen so klein sind und frei von Sekretinhalt, die gekörnten Zellen würden ein vorgeschritteneres Stadium darstellen, wegen der Ähnlichkeit ihres körnigen Inhalts mit dem freien Sekret.

Wenn auch Auffassung, Schilderung und Abbildungen Salters noch nicht ganz unseren heutigen Vorstellungen entsprechen (er vermißte z. B. den Zellkern), so hat doch Salter die Körnchen der Pankreaszelle in Beziehung zum Sekret gebracht. Eine seiner Abbildungen (Fig. 57 auf p. 87) zeigt übrigens, daß er schon die gekörnte Innenzone von der homogenen Außenzone wohl zu trennen wußte / (Salter *59*).

/ Die Drüsenzellen des Pankreas enthalten eine durch Essigsäure fällbare und im Überschuß sich wieder auflösende Substanz und häufig eine Menge von Fettkörnchen / (Kölliker *67*).

/ Das Protoplasma der Pankreaszelle ist gekörnter als das der Speicheldrüsen und enthält Fettkörnchen / (Giannuzzi *69*).

/ Die Pankreaszelle der Wirbeltiere (Frosch, Triton, Taube, Huhn, Hund, Katze, Meerschweinchen, Mensch) zeigt denselben Bau wie die des Kaninchens, nämlich 3 Zonen:

1) eine centrale Zone des Körnchenhaufens;
2) die Zone des Kernes;
3) die periphere Zone, meist vollkommen homogen, nicht ganz selten enthält diese Zone wenige Körnchen.

Nur bei der Natter fand Langerhans eine nicht unbedeutende Zahl von Zellen, die ganz von Körnchen erfüllt waren und nichts von einer regelmäßigen Anordnung derselben ahnen ließen. Die Körnchen färben sich mit Überosmiumsäure tiefschwarz, sie lösen sich in Kalilauge von ziemlich starker Konzentration, in Äther und Chloroform / (Langerhans *69*).

/ Auch Latschenberger *72* unterschied in der Pankreaszelle 3 Zonen, eine innere Körnchenzone, eine mittlere den Kern enthaltende Zone und eine periphere Zone, welche in den meisten Fällen an frischen Präparaten vollkommen homogen und durchscheinend ist, nicht ganz selten aber eine geringe Zahl dunkler Körnchen enthält, die dem äußeren Umfange des Kernes aufgelagert sind.

Dagegen stellt R. Heidenhain zwei Zonen auf, eine innere dunkelkörnige und eine äußere homogene, an deren Grenze der Kern liegt, bald mehr der einen, bald mehr der anderen Abteilung angehörend / (R. Heidenhain *75*).

/ Daß die scheinbar homogene Außenzone eine Streifung zeigt, hat bereits Pflüger *69b* gesehen / (R. Heidenhain *80*).

Von da an spricht man allgemein von einer Außenzone und einer Innenzone der Pankreaszelle.

/ Die scheinbar homogene Außenzone nimmt ungefähr nur $^1/_8$—$^1/_6$ des Längendurchmessers der Zelle ein. An der Grenze der Außenzone gegen die dunkelkörnige Innenzone ungefähr liegt der Kern. Die Außenzone färbt sich an Alkoholpräparaten mit Karmin, die mattkörnige Innenzone nicht. Die Außenzone zeigt in der hellen Grundsubstanz sehr feine, hier und da mit leichten Varikositäten besetzte Linien an dem Außenrande beginnend und nach der Innenzone hin konvergierend. An der Grenze der letzteren setzt sie sich ab und zu in Reihen feiner Körnchen fort, die sich in den Körnerhaufen der Innenzone verlieren. Hier und da sind auch die Körnchen der letzteren in geraden Linien geordnet (wie auch Renaut *79* angiebt), die nach außen unmerklich in jene feinen Linien übergehen. Die Längsstreifung der Außenzone führte Heidenhain damals auf Röhrchen zurück, welche die Straßen für die Körnchen bilden würden. In Wasser schwillt die Außenzone schnell auf, während der größte Teil der Körnchen der Innenzone erblaßt. Noch schneller werden die Zellen bei Behandlung mit selbst sehr verdünnten Alkalien (Kali- oder Natronlauge von 0,1 Proz.) gelöst. Verdünnte Essigsäure und Mineralsäuren jeder Konzentration trüben die Außenzone durch dunkelkörnige Niederschläge so stark, daß der Unterschied der beiden Zellhälften sich verwischt. In Eisessig werden dagegen die Zellen sehr hell und lassen nur noch feine Granulationen erkennen, während die Kerne scharf hervortreten / (R. Heidenhain *80*, vergl. auch *75*).

/ Die Pankreaszelle hat nach Ogata folgende Bestandteile:

Im Kerne: die Kernmembran, das sehr feine Kerngerüst, zwischen demselben die Felder oder Kammern des Kernes und in denselben Karyosomen und Plasmosomen (siehe unten). Außerhalb des Kernes ausnahmsweise den Nebenkern (siehe diesen), regelmäßig aber 1) die farblose, durchsichtige Substanz, welche die ganze Zelle durchzieht und mit den Zellgrenzen zusammenhängt, Zellstroma; 2) die um die Kerne angehäufte feinkörnige, mit Nigrosin sich vorzugsweise färbende Substanz, Protoplasma; endlich 3) die in der Innenzone liegenden

Zymogenkörner, welche OGATA als ein zu einem besonderen Zweck differenziertes Plasma, als Paraplasma, bezeichnet | (Ogata *83*).

| GARBINI unterscheidet in der Pankreaszelle der Katze bei der Doppelfärbung mit Anilin und Safranin zwei Arten von Protoplasma, deren eines, welches im inneren Teile der Zelle liegt, sich blau, deren anderes, welches basal liegt, sich rot färbt | (Garbini *86*).

| Lange Zeit glaubte man, daß die gekörnte Innenzone in keiner anderen Drüse vorkomme. Indessen haben die Untersuchungen von LANGLEY und FLEMMING ergeben, daß die Eiweißdrüsen der Mundhöhle ebenfalls eine körnerreiche Innenzone und eine fast körnchenfreie Außenzone mehr oder weniger deutlich zeigen können. Pankreaszellen von der Ratte und vom Axolotl zeigen die Fig. 490 und 491 | (v. Ebner *99*).

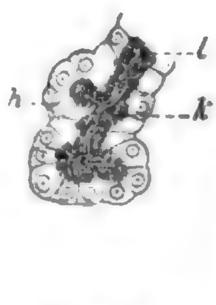


Fig. 490.

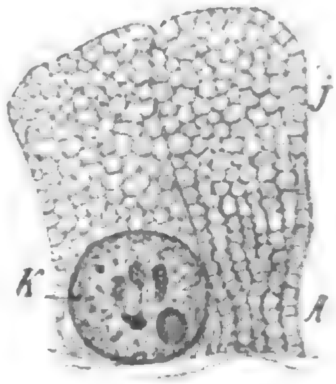


Fig. 491.

Fig. 490. **Stück eines Pankreasalveolenganges von der Ratte.** Frisch ohne Zusatz. *h* homogene Außenzone mit den Zellkernen; *k* körnige Innenzone; *l* Lichtung des Drüsenganges. Vergr. 200fach. Nach V. EBNER *99*.

Fig. 491. **Pankreas des Axolotls.** Links Zelle mit Kern *K* mit Chromosomen und Kernkörperchen. Rechts Zelle, deren Kern weggeschnitten ist. An letzterer das Wabenwerk der Innenzone *j*, in das Wabenwerk der Außenzone *A* übergehend, in welchem in Hämatoxylin dunkel gefärbte Längsbalken zu sehen sind. VAN GEHUCHTENs Flüssigkeit, Hämatoxylin, Eosin. Vergr. 900fach. Nach V. EBNER *99*.

| Der Zellleib der Pankreaszelle wird als hyalines Protoplasma, durchzogen von einem feinen Gerüstwerk, aufgefaßt. Das Protoplasmanetz der Pankreaszelle wurde, abgesehen von den umfassenden Untersuchungen über die Zellen im allgemeinen von FLEMMING u. a., beschrieben von KLEIN *79a*, *79b* und *82* (das Zellnetz mit dem des Kernes in Verbindung), KLEIN and SMITH *80*, R. HEIDENHAIN *80*, LANGLEY *84*, ELLENBERGER *84*, RAMÓN Y CAJAL *93*. M. HEIDENHAIN *93* demonstrierte Pankreaszellen mit Thioninfärbung: kugelige Vakuolen, innerhalb immer ein Zymogengranulum | (zum Teil nach Pischinger *95*).

| **Gerüstwerk** der Pankreaszelle: Zwischen den Zymogenkörnern findet sich noch eine farblose, durchsichtige Substanz (Zellstroma), in der die Körner eingebettet liegen. Diese Substanz setzt sich auch in dem äußeren Teile der Zelle fort, wo sie zusammenhängt mit den hier sich scharf abzeichnenden Zellgrenzen. In sie eingelagert ist hier aber eine feinkörnige, mit Nigrosin sich färbende Masse (Protoplasma), die sie in weit höherem Maße verdeckt als die Zymogenkörner der inneren Zone | (Ogata *83*).

| Nach den Untersuchungen von VER EECKE *95* ist das Gerüstwerk der Pankreaszelle in der Innenzone weiter, umschließt die Zymogenkörnchen, erscheint sehr häufig als Granulation (wie auch LANGLEY *84* angab), in der Außenzone ist es sehr eng, bildet dagegen am distalen Zellrande wieder weitere Maschen; in der äußeren Zone

sollen sich die Fädchen nur kreuzen, innen zu einem Netz verbinden. — Viel charakteristischere Unterschiede als in der Gerüstform weisen aber die Zellzonen in ihren Contenta auf.

In der Außenzone erkannten einige Forscher (so PFLÜGER *69b*, R. HEIDENHAIN *75*, KLEIN *79b*, KÜHNE-LEA *82*, DOGIEL *93b* u. a.), wie erwähnt, eine Längsstreifung, wieder andere (so LAVDOWSKY in LAVDOWSKY-OWSJANNIKOW *88*) erklären und zeichnen die Streifung als Reihen feinster Körnchen ohne Zwischenfasern. OGATA *83*, LANGLEY *84*, ELLENBERGER-HOFMEISTER *85c* erkennen dagegen nur viel feinere, anders färbbare Körnchen (als innen) in der Außenzone. VER EECKE *95* leugnet ebenfalls eine Streifung und findet nur die angegebenen Fadengeflechte. EBERTH und MÜLLER *92* vermissen die äußere Fädchenzone (die sie bei Salamandra finden) bei Frosch und Hecht, LAGUESSE sieht sie bei Fischen nicht oder nur minimal / (Pischinger *95*).

Die **Körnchen** in der Pankreaszelle waren von den älteren Beobachtern für Fettkörnchen resp. -tröpfchen angesehen worden, so z. B. von KÖLLIKER *50/54*, LEYDIG *57*, HENLE (Handbuch der Eingeweidelehre) 1866, GIANNUZZI *69*, LANGERHANS *69* und später noch W. KRAUSE *76* und v. THANHOFFER *85* (cit. zum Teil nach R. HEIDENHAIN *80*, zum Teile nach PISCHINGER *95*). Es ist nun hervorzuheben, daß ein großer Teil dieser Beobachter nur einen Teil der Körnchen für Fetttropfen ansahen, und auch neuere Beobachter, z. B. LAGUESSE *94d* (cit. nach PISCHINGER) erwähnen, daß manchmal Fetttröpfchen vorkommen. Nach KÜHNE-LEA *82* bekommen die Zymogenkörnchen vor der Ausstoßung durch Hellerwerden solches Aussehen.

Durch die Untersuchungen von R. HEIDENHAIN *80* wurde dann nachgewiesen, daß die Körnchen der Innenzone (Zymogenkörnchen) das Material für die Bildung der Drüsenfermente sind, wie dies in einem der folgenden Kapitel eingehend dargestellt werden wird.

/ Im Pankreas verschiedener Wirbeltiere (Hund, Mensch, Kaninchen, Ratte, Maus, Taube, Frosch und Triton, in erster Linie jedoch Hund) beschreibt PODWYSSOZKI in den Zellen eine Außen- und eine gekörnte Innenzone. Die Körnchen fehlen im Lumen der Alveolen, in den Ausführgängen und dem Safte der Drüse. Die Körnchen sind keine reinen Eiweißkörper, sondern ein Ding sui generis und haben mit den gewöhnlichen Protoplasmakörnchen nichts gemein. Ihr Vorkommen in den Zellen ist der Ausdruck der fermentbildenden Thätigkeit der letzteren. Die Körnchen können als materielles Substrat des Trypsinogens oder Pankreatin-Zymogen gelten / (Podwyssozki *82b*, vergl. auch *82a*).

/ v. THANHOFFER unterscheidet in der Pankreaszelle eine äußere wandständige und eine innere stark granulierte Schicht (BERNARDS granulierte Schicht) / (v. Thanhoffer *85*).

/ Die Zellen sind kubisch oder cylindrisch, bisweilen kurz und fast gleichseitig, bisweilen ist die Seite 2- oder 3 mal so lang wie die Basis. Der Kern liegt gewöhnlich im äußeren Drittel der Zelle. Im entladenen Zustand zeigt die Innenzone der Zelle Vakuolen / (Harris and Gow *94*).

/ Eine Isolation der Außenzone der Pankreaszelle in Stäbchen (wie R. HEIDENHAIN) gelang RENAUT nicht / (Renaut *99*).

/ Die Zymogenkörnchen sind als charakteristisch für das Pankreas anerkannt. Daß das Vorkommen solcher Körnchen in be-

stimmten Drüsen im Anfangsteile des Darmes beim Kaninchen (Claude Bernard, Schwalbe, Kuczynski) diesem Satze keinen Eintrag thut, indem in diesen Drüsen des Kaninchens wirkliche Pankreasreste vorliegen, ist der Schluß, zu welchem Stöhr *92* schon im Jahre 1892 kam / (Pischinger *95*).

Die leichte Darstellbarkeit der Zymogenkörnchen durch bestimmte Färbemittel hat das Pankreas zu einem Lieblingsobjekt für die Drüsenforschung werden lassen.

So illustrieren z. B. Altmanns *91* Tafeln VII, VIII und XXX in ausgezeichneter Weise Zahl und Anordnung der Körnchen im Pankreas verschiedener Säugetiere.

Mit der Betrachtung der Körnchen verbinden mit Recht die meisten Autoren Erörterungen über die Frage, welche Änderungen sich in der thätigen Zelle hinsichtlich der Körnchen zeigen, und so kann der größere Teil unseres Wissens über die Körnchen und deren Entstehung und Bedeutung auch erst in dem Kapitel: Thätigkeit der Bauchspeicheldrüse (siehe dieses) geschildert werden. Hier seien nur folgende Daten vorausgegeben:

/ Daß diese Zymogenkörnchen bei der Sekretion ausgestoßen, in der Ruhe aber wieder neu gebildet werden, ging aus den Arbeiten von R. Heidenhain und seinen Schülern hervor und ist durch die direkten Beobachtungen von Kühne und Lea vollkommen sichergestellt / (Ogata *83*).

/ Heidenhain *75* sah Exkretion der Körnchen im ersten Verdauungsstadium.

Nach Kühne und Lea *82* wandern Körnchen aus der Umgebung des Kernes nach dem Lumen der Drüse.

Ver Eecke *93* untersuchte das erste Auftreten der Körnchen im Hyaloplasma.

Laguesse findet die Körnchen schon im Pankreas von Schafembryonen von 20 cm Länge / (Galeotti *95*).

/ Die **Drüsenzellkerne** sind seit den ersten genaueren Untersuchungen Flemmings u. a. ziemlich übereinstimmend beschrieben worden. Ein Unterschied bestand darin, daß Klein *79a*, *79b* und *82* eine Verbindung der Kernkörperchen mit dem Kernnetz und eine solche des letzteren mit dem Protoplasmagerüst des Zellleibes behauptete, wogegen Flemming *79* u. a. neben verdickten Knotenpunkten des Netzes wirkliche Kernkörperchen als selbständige Gebilde aufrecht erhielten. Nussbaum *82* nannte als Regel für Drüsenzellen ein Kernkörperchen, ebenso Laguesse *91b* für das Pankreas der Fische / (Pischinger *95*).

/ Von der Kernmembran ausgehend, durchziehen zarte, feinkörnige Linien den Kern. In den von diesen Linien umschlossenen Feldern, und nicht im Zusammenhange mit diesen Linien selbst, liegen eine Anzahl Kernkörperchen, 1—2—6—8 und mehr. Ein Kernkörperchen färbt sich in der Regel mit Eosin, die übrigen mit Hämatoxylin. Manchmal hat ersteres einen ganz feinen, sich mit Hämatoxylin färbenden Saum, als habe es selbst wieder eine Membran. Es ist viel größer als die anderen Kernkörperchen. Ogata stellt es als Plasmosoma den übrigen die Kernfärbung annehmenden Karyosomen des Kernes gegenüber. Bisweilen giebt es auch noch einige kleinere Plasmosomen / (Ogata *83*).

/ Die von Ogata *83* zwischen einem (oder selten ein paar) deutlich mit Safranin und Eosin färbbaren Plasmosomen und mehreren

Digitized by Google

kleineren, blau färbbaren Karyosomen hervorgehobenen Unterschiede bestätigten LEWASCHEW *86*, KOSINSKI *87*, LUKJANOW *87*, K. MÜLLER *90* und STEINHAUS *90*, MELISSINOS und NIKOLAIDES *90* und VER EECKE *95* für Vertreter aus zahlreichen Wirbeltiergruppen und den Menschen.

Im Kerne der Pankreaszelle findet PISCHINGER den vergleichend-histologischen Unterschied, daß bei Nichtsäugern ein großes Kernkörperchen die deutliche Regel ist, daß dagegen bei Säugern ebenso häufig ein paar, bis etwa 4 Nukleolen auftreten, von denen aber keiner die Größe eines einzelnen erreicht. Diese mehreren Kernkörperchen haben gewöhnlich dieselbe Größe; ein Prävalieren eines derselben ist selten. Neben diesen Nukleolen im eigentlichen Sinne (welche sehr oft deutlich eosinophil sind) findet sich stets eine große Menge von kleinen und kleinsten bei Hämalaun-Eosin tiefblauen, aber teilweise auch intensiv eosinophilen Körnchen.

Bei Igel, Schaf, Pferd, Hund, Katze, Kind, erwachsenen Menschen fand PISCHINGER eigentümliche Riesenkerne von der doppelten Größe eines gewöhnlichen Kernes. Dieselben haben entsprechend größere Nukleolen, die meist an der in toto dickeren Kernmembran liegen (S. MAYER *94* fand im Pankreas und in verschiedenen anderen Drüsen auch solche Riesenkerne und will sie mit der Sekretion in Beziehung bringen) / (Pischinger *95*).

Mitosen: / GAULE findet Mitosen im Pankreas des Hundes. In einzelnen Läppchen waren sehr viele Kerne in Teilung begriffen, in anderen Partien fanden sich keine solchen / (Gaule *80*).

/ ULESKO *83* findet Mitosen im Pankreas häufig und erklärt alle anderen Befunde SOKOLOFFS (Ersatz durch Leukocyten) für Kunstprodukte / (Pischinger *95*).

/ C. SCHMIDT *82* findet, daß Kernteilungsbilder im Tritonenpankreas bald auftreten, bald verschwinden, ohne Zusammenhang mit der Sekretion / (Ogata *83*).

BIZZOZERO und VASSALE *85* finden im Pankreas vom Kaninchen zahlreiche Mitosen.

/ R. HEIDENHAIN hat LEWASCHEW mitgeteilt, er habe ebenfalls nicht selten karyokinetische Figuren in den Kernen der Drüsenzellen des Pankreas getroffen / (Lewaschew *86*).

/ BIZZOZERO und VASSALE finden Mitosen im Pankreas wachsender Tiere zahlreich. Im vollständig entwickelten Pankreas variiert der Reichtum an Mitosen bei den verschiedenen Tieren. Die Katze, das Meerschweinchen und der Hund enthalten außerordentlich wenige. Im Pankreas des Kaninchens sind die Mitosen relativ häufig.

Die intertubulären Zellhaufen zeigen beim ausgewachsenen Tiere niemals Mitosen, solche fanden sich dagegen gar nicht selten bei neugeborenen Tieren und unter diesen speciell beim Meerschweinchen / (Bizzozero und Vassale *87*).

/ PODWYSSOZKI *87b* kommt unabhängig von BIZZOZERO-VASSALE zum Resultat, daß bei neugeborenen und auch bei jungen Tieren ziemlich viele Mitosen, bei Erwachsenen aber außerordentlich wenige zu finden sind / (Pischinger *95*).

PLATNER *89* fand im Pankreas von Salamandra maculata oft reguläre Mitosen, ebenso beim Hunde MELISSINOS und NICOLAIDES *90*.

/ Auch STEINHAUS und MACALLUM geben an, im Pankreas des Salamanders Mitosen gefunden zu haben.

EBERTH und MÜLLER fanden zwar keine Mitosen, aber auch keine Kernknospen oder Fragmentierung (gegen OGATA), eine direkte Teilung nehmen sie in einigen Fällen an, gefunden zu haben / (Eberth und Müller *92*).

/ Eine **Zellmembran** nimmt LATSCHENBERGER nicht an, es sind nackte Zellen / (Latschenberger *72*).

/ In der Bauchspeicheldrüse finden sich **Intercellularbrücken** zwischen den Zellen der intertubulären Zellhaufen, ebenso wie zwischen den Zymogenkörnchen haltenden Drüsenzellen (siehe Fig. 492—494). Die organische Verbindung der beiden Zellarten läßt

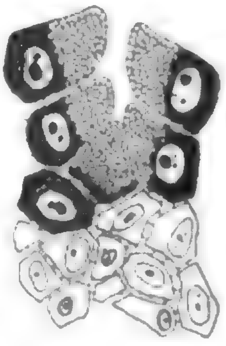


Fig. 492.

Fig. 493.

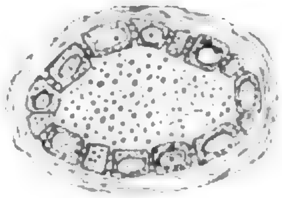


Fig. 494.

Fig. 492. **Pankreas von der Katze.** Organische Verbindung der Zellen eines intertubulären Zellhaufens untereinander und mit Zymogen produzierenden Zellen. Zeiß, Ölapochrom. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

Fig. 493. **Pankreas von der Katze.** Einschichtiges Epithel des Schaltstückes im Längsschnitt. Zeiß, Ölapochrom. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

Fig. 494. **Pankreas von der Katze.** Einschichtiges Epithel eines Ausführganges mittleren Kalibers. Innerhalb des Ganges die Zymogenkörnchen. Zeiß, Ölapochrom. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

für KOLOSSOW keinen Zweifel darüber, daß auch die Zellen der intertubulären Zellhaufen Drüsenelemente sind. Die centro-acinären Zellen gehören ohne Zweifel zum Epithel der Ausführgänge / (Kolossow *98*).

GIANNUZZIsche Halbmonde fehlen im Pankreas nach GIANNUZZI *69* selbst, ebenso nach späteren Autoren, welche darauf ihr Augenmerk gerichtet haben, z. B. RAWITZ *94*.

Nebenkerne (Pseudokerne) der Bauchspeicheldrüse.

/ Den ersten Fund auf diesem Gebiete machte v. WITTICH am Spinnenei, dann LA VALETTE ST. GEORGE in den Spermatocyten. M. NUSSBAUM weist einen Nebenkern bei Salamandra maculata als ein Gebilde von lockiger, spiralig gedrehter Gestalt, in der peripheren, protoplasmatischen Zone der secernierenden Zellen des Pankreas, der Membrana propria anliegend, nach. Um die 70. Stunde nach der Fütterung ist er am häufigsten. Im Pankreas von Triton taeniatus hat er dieselbe Form und Lage wie bei Salamandra maculata / (M. Nußbaum *81a*).

/ NUSSBAUM hat in den Zellen des Pankreas von Salamandra maculata einen Nebenkern gefunden. Es scheint NUSSBAUM, daß sich

derselbe zur Zeit der Gewebebildung (Sekretion) in den Zellen findet und später wieder schwindet / (M. Nußbaum *81b*).

Fast gleichzeitig (etwas später) mit Nussbaum wies Gaule *81* an zahlreichen Drüsen Nebenkerne nach.

/ Es finden sich im Pankreas von Salamandra maculata und zwar in dem nicht von Sekretionsmaterial erfüllten Teile der Zellen, zwischen Kern und Membrana propria, eigenartige Gebilde, die nicht zu allen Zeiten gleich häufig und gleich gestaltet sind und denen Nussbaum vorläufig ohne Präjudiz den Namen „Nebenkern" beilegt. Nussbaum giebt zahlreiche Abbildungen von Nebenkernen.

Der Nebenkern ist entweder solitär oder multipel, solid oval oder spiralig gedreht, oft auch lockig gewunden. Der solitäre Nebenkern ist größer als viele gleichzeitig in einer Zelle vorhandenen, einzeln genommen. Am 4.—5. Tage nach einer Fütterung ist er fast in jeder Zelle des Pankreas vorhanden. In der ersten Zeit nach der Fütterung wird man ihn schwer oder vielleicht gar nicht finden. In der Drüse längere Zeit hungernder Tiere ist er selten.

Auch das Pankreas von Triton zeigte echte Nebenkerne, die fadenartige Beschaffenheit konnte bei Triton gleichfalls konstatiert werden. Nussbaum bringt den Nebenkern mit dem Dotterkern der Eier, dem Nebenkern der Spermatocyten und mit von Leydig aus der Epidermis von Pelobateslarven beschriebenen Bildungen in eine Kategorie, ohne eine bestimmte Deutung zu geben / (M. Nußbaum *82*).

/ Leydig *83* vermutet, Nussbaums Nebenkerne seien Sekretbläschen, wie er sie auch in Speicheldrüsen wirbelloser Tiere fand / (Pischinger *95*).

/ Der Nebenkern gleicht manchmal dem im Kern liegenden, sich mit Eosin färbenden Plasmosoma (wie Ogata das größte sich mit Eosin färbende Kernkörperchen nennt, siehe oben p. 751) durchaus, ist aber oft auch viel größer und nimmt die Gestalt eines Halbmondes an, der den äußeren Teil des Kernes wie eine Kappe umgiebt. Der Nebenkern ist in der ruhenden Drüse selten, sein Auftreten bedeutet eine Thätigkeit der Drüse.

Wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, läßt Ogata die Drüse arbeiten, indem die thätigen Zellen zu Grunde gehen. Aus dem aus dem Kerne heraustretenden Nebenkerne gehen nach ihm junge Zellen hervor (Zellerneuerung) / (Ogata *83*).

/ Platner *86* ließ zuerst das Plasmosom aus dem Kerne ausgeschaltet werden, dann den so entstandenen Nebenkern, eine im Pankreas der Blindschleiche regelmäßige Erscheinung, zu Körnchen, wahrscheinlich Zymogen, zerfallen.

Platner *89* erklärt dagegen die Auswanderung der Plasmosomen, wie auch Laguesse *94b*, für Kunstprodukt, während Melissinos und Nicolaides *89* und Ver Eecke *95* diesen Einwurf zu widerlegen versuchten / (Pischinger *95*).

/ Platner beschreibt die Bildungen des Nebenkernes im Pankreas von Salamandra maculata eingehend und giebt Abbildungen hiefür. Nach seinen Beobachtungen tritt die Bildung des Nebenkernes später auf, als nach den Angaben Nussbaums der Fall ist. Platner führt dies auf Unterschiede in der Art des Futters zurück. Er schildert die Bildung folgendermaßen: in erschöpften Drüsenzellen finden sich intensiv gefärbte Kerne (Kernsaft), die Kerne zeigen Hervorragungen, Höcker. Während die anderen Höcker verschwinden, nimmt eine

Hervorragung eine besondere Form an. Das ganze im Kernsaft aufgestapelte Chromatin wandert in sie hinein, es kommt zur Knospenbildung, weiterhin trennt sich die Knospe vom Kerne und verliert alsdann ihre Tinktionsfähigkeit. Im ausgebildeten Zustande liegen die Nebenkerne stets in dem der Alveolenwand benachbarten Teile der Zellen, wie dies auch schon NUSSBAUM beschrieb. Mit dem dann folgenden stärkeren Auftreten von Zymogenkörnchen nimmt die Tinktionsfähigkeit des Kernes ab. Der Nebenkern wird blasser, schließlich scheint er ganz geschwunden. Der Ersatz der zu Grunde gehenden Zellen im Pankreas des Salamanders findet durch reguläre Mitosen statt, die PLATNER oft fand.

PLATNER beschreibt auch absterbende Zellen. Er findet, daß dieser regressive Prozeß auch nur einen Teil des Kernes befallen kann: partielle Chromatolyse. Die von OGATA beschriebene Auswanderung des Kernkörperchens aus dem Kerne faßt PLATNER als ein Artefakt auf (durch das Messer herausgerissen) / (Platner 89).

/ NICOLAIDES teilt folgende Resultate, welche sein Assistent C. MELISSINOS bei Säugetieren nach der Methode von OGATA über das Pankreas erhielt, mit: „Das Pankreas des Hundes wurde im Verdauungsstadium, also 3—4 Stunden nach der Fütterung und nach wenigstens 24 stündigem Hungern, nach der in der Arbeit von OGATA angegebenen Methode untersucht:

A. Die Pankreaszellen 3—4 Stunden nach der Fütterung.

1) Intranukleare Gebilde.

a) In den Kernen sieht man ganz deutlich mit Eosin gefärbte Plasmosomen in Form von kleineren oder größeren Kügelchen, die in der Mitte neben den violett (durch Hämatoxylin) gefärbten Karyosomen oder am Rande des Kernes liegen. Manchmal kommt in einem Kerne nur ein Plasmosoma vor, welches von einem hellen Hofe umgeben ist.

b) Sehr oft bekommt man Kerne zu Gesicht, in denen die Auswanderung der Plasmosomen, wie sie in OGATAs Arbeit geschildert ist, sehr schön zum Vorschein tritt. In einigen Kernen sieht man nämlich, daß das Plasmosoma die Kernmembran ausstülpt, in anderen, daß es die Kernmembran durchbricht.

2) Extranukleare Gebilde, neben dem Kern oder etwas von ihm entfernt sieht man:

a) Ziemlich große, rosa gefärbte Gebilde, frei von jeglichen Anhängseln.

b) Rosa gefärbte Gebilde, in denen 2, 3, selten mehr violett gefärbte Körper vorkommen.

c) Rosa gefärbte Gebilde, bei denen nur in der Mitte ein ziemlich scharf umschriebener Körper vorkommt, der ein deutliches, violett gefärbtes Netz zeigt. Von letzteren Gebilden kommen sehr oft zwei nebeneinander vor. Man kann sich dadurch sehr leicht täuschen lassen und sie für in Teilung begriffene Kerne halten.

Fast alle oben genannten, rosa gefärbten Gebilde umgeben sich mit einer hellen Zone und sind fein granuliert.

Ob die sub 2 aufgeführten Gebilde die aus den Plasmosomen entstehenden Zellen in der letzten Phase ihrer Bildung repräsentieren, kann man mit Sicherheit nicht behaupten.

B. Die Pankreaszellen 24 Stunden nach der Fütterung.

In dem Pankreas des Hundes, der 24 Stunden nach der Fütterung getötet ist, beobachtet man sehr selten außerhalb des Kernes die

oben erwähnten, rosa gefärbten Gebilde mit ihren Einschlüssen, dagegen sieht man in den Kernen mehrere Plasmosomen und alle Stadien der Auswanderung derselben aus dem Kerne. Das Fehlen der Plasmosomen außerhalb des Kernes deutet vielleicht darauf hin, daß während des Hungerns die aus dem Kerne austretenden Plasmosomen sofort zerfallen" / (Nicolaides *89*).

/ Eine gewisse Beziehung der Nebenkerne zur Sekretion giebt auch M. Heidenhain *90* zu, indem ein Teil der sog. Nebenkerne zu auszustoßenden „Sekundär-Granula" wird, andere sind pathologisch / (Pischinger *95*).

/ Nicolaides und Melissinos unterscheiden beim Hunde in der Pankreaszelle intranukleäre und extranukleäre Gebilde. Intranukleäre Gebilde sind mit Eosin färbbare Plasmosomen in Form von kleinen oder größeren Kügelchen, welche neben den Karyosomen oder am Rande des Kernes liegen. Die Nebenkerne entstehen aus dem Plasmosoma, indem letzteres die Kernmembran ausstülpt und aus dem Kerne austritt. Außer diesen sind dann noch weitere extranukleäre Gebilde zu unterscheiden, so solche, welche mit einer hellen Zone umgeben sind.

Nicolaides und Melissinos folgen Ogata nicht, welcher der Ansicht ist, daß die extranukleären Gebilde die verschiedenen Phasen einer Zellbildung aus den Nebenkernen darstellen. Nicolaides und Melissinos machen gegen Ogata geltend: Sie vermissen Übergangsformen von den eigentlichen Nebenkernen zu den vermeintlichen neuen Zellen. Ferner schwinden die extranukleären Gebilde, welche nach subkutaner Injektion von Pilokarpin sehr zahlreich auftreten, in einem Stadium der durch das Pilokarpin hervorgerufenen Thätigkeit der Drüse, und hinterlassen in den Pankreaszellen leere Räume. Drittens steht die Ansicht Ogatas, daß aus nur einem Bestandteile des Kernes, dem Plasmosoma, neue Zellen sich entwickeln können, im Widerspruche mit unseren Anschauungen über die Entstehung der Zelle.

Für Nicolaides und Melissinos sind die extranukleären Körper verschiedener Herkunft, einige sind Ausscheidungen aus dem Protoplasma der Zelle, andere sind Leukocyten und wieder andere regressive Metamorphosen des Kernes (Chromatolyse).

Die infolge Chromatolyse zu Grunde gegangenen Zellen (die Chromatolyse spielt vielleicht eine Rolle bei der Sekretion) ersetzen sich durch Mitose, welche man im Pankreas des Hundes häufig zu Gesicht bekommt / (Melissinos und Nicolaides *90*).

/ Steinhaus kommt zum Resultat, daß wir es in den von Nussbaum u. a. beschriebenen Nebenkernen in der Pankreaszelle der Amphibien mit parasitären Eindringlingen zu thun haben. Da bisher die Entwicklungsgeschichte dieser event. Parasiten nicht bekannt ist, und da nur ein Stadium ihres Lebens beobachtet ist, nämlich „die Wurmform", in welcher sie im Pankreas zu finden sind, kann Steinhaus über ihre Stellung im zoologischen System nichts Bestimmtes sagen. Jedenfalls beweisen die Abbildungen von Steinhaus, daß er die Nebenkerne in der That gesehen hat. Er findet sie sowohl in erschöpften, wie auch in thätigen Zellen, selbst in solchen, deren Kerne in Mitose begriffen sind, und mit dieser durch Abbildungen bewiesenen Thatsache können Ogatas und Platners Hypothesen nicht vereinbart werden / (Steinhaus *90*).

Digitized by Google

/ Die Benennung „Nebenkern“ ist unrichtig, sie bedeutet einen Kern neben dem Kern, jedenfalls einen Kern. Wenn aber nach Flemming für den Kern ein Gerüst, Kernkörperchen und eine chromatische und achromatische Substanz charakteristisch sind, so muß man doch gestehen, daß der Nebenkern außer dem Gehalt an chromatischer Substanz nichts mit einem solchen gemeinsam hat. Für die Wahl eines besseren Namens ist jedoch abzuwarten, welche der Theorien über den Nebenkern sich als richtig erweist. Doch würde der von Leydig für ähnliche Gebilde in Vorschlag gebrachte Name „Randkörperchen“ zu empfehlen sein, wenn nicht der noch indifferentere Name „Pseudokerne“ den Vorzug verdient / (Kurt Müller *90*).

/ Steinhaus erklärt, daß wir es in den Nebenkernen des Pankreas mit parasitären Einschlüssen zu thun haben. Nach Eberth handelt es sich dagegen nicht um Parasiten. Obgleich es vielleicht besser wäre, diese Bildungen „Pseudokerne“ zu nennen, will Eberth die wenig sagende Bezeichnung „Nebenkerne“ vorläufig beibehalten. Der ganze Vorgang der Bildung des Nebenkernes scheint Eberth eine Art Verquellung und Verklumpung der Zellgerüstfäden zu sein (ähnliche Befunde beschrieben Czermak und Solger an den Knorpelzellen). Ebensowenig als hier Cytozoen im Spiele sind, entstehen die Nebenkerne durch Sprossung des Kernes, Austritt von geformten Bestandteilen derselben, noch scheinen karyolytische Vorgänge dabei wesentlich beteiligt zu sein, ebensowenig Chromatinkörner eingedrungener Leukocyten. Die Nebenkerne sind auch im frischen Präparat vorhanden, entstehen also nicht durch die Fixierungsmittel / (Eberth *90*).

/ In den Pankreaszellen von Diemyctylus beschreibt Macallum *91* dreierlei Körper. Er findet Formen aus dünnen und dicken Fäden, die zum Teil auf dem Kerne oder in dessen Nähe, zum Teil zwischen Kern und Membrana propria liegen. Zur dritten Gruppe rechnet er ausgetretene Plasmosomata. Er beschreibt Parasiten, Produkte der Karyolyse und Cytolyse. An der Bildung der Zymogenkörner sind die Plasmosomen nicht beteiligt. Diese entstehen aus der Umwandlung des „Prozymogens“, welches aus dem Kern in das Zellprotoplasma diffundiert / (Eberth und Müller *92*).

/ Macallum *91* leugnet einen physiologischen Plasmosomenaustritt wie überhaupt eine physiologische Bedeutung der Nebenkerne.

Nicolas *91* vermutet, die Elemente von Ogata, Platner u. a. seien mit seinen im Darmepithel gefundenen, „boules“, aus Körnchen zusammengesetzten, fermenthaltigen Kugeln, in Verbindung zu bringen / (Pischinger *95*).

Nebenkerne und diesen ähnliche Bildungen an anderen Lokalitäten beschreiben Lukjanow, R. Heidenhain, Eberth, Czermak, Solger, M. Heidenhain, vergl. darüber die Arbeit von Eberth und Müller *92*.

/ Eberth und Müller unterscheiden zwei Gruppen von paranukleären Körpern. Die einen sind entweder einige vereinzelte, mehr starre, auch gebogene, glänzende Fädchen, die schon wegen dieser Eigenschaften leicht von den mehr körnigen Fäden des Zellprotoplasmas sich unterscheiden. Sie sind umgewandelte Protoplasmafäden, welche, indem sie mit ihren Nachbarn verschmelzen, zu spindelförmigen, sichelförmigen, kommaähnlichen Körpern werden, die vielleicht vorübergehend, vielleicht dauernd ihre fibrilläre Zusammensetzung noch mehr oder weniger bewahren oder dieselbe ganz verlieren und dann

Digitized by Google

glänzende homogene Körper darstellen. Die andere Gruppe von paranukleären Formen stellt mehr rundliche Körper dar, von mattem Glanz und gleichmäßigem Aussehen, welche kolloiden Massen täuschend gleichen. Oft findet eine Umlagerung der kugligen Körper durch Fäden, Blätter, Schalen und Sicheln statt. Das scheint das Gewöhnliche.

Alle diese Körper stehen jedoch weder in einer Beziehung zu der Regeneration der Zelle, noch zu der Bildung der Zymogenkörner. Doch sind sie in der thätigen Drüse wesentlich zahlreicher. Am größten ist die Übereinstimmung der paranukleären Körper des Pankreas mit den von Czermak und Solger im Knorpel beschriebenen Formen mit Rücksicht auf ihre Entstehung aus Fäden / (Eberth und Müller *92*).

/ Laguesse *94b* deutet die Nebenkerne als Vakuolen, welche durch Lösung der Zymogenkörnchen in Flemmingscher Lösung entstehen (ähnliche Gebilde beschreibt Solger *94* in der menschlichen Submaxillaris).

Nach Laguesse *93b*, *93c* und *94b* entstehen die Nebenkerne kurz vor dem Ausschlüpfen (Forelle) als Sicheln am äußeren Kernrand, wohl durch Ausscheidung eines von zwei Kernkörperchen. Eine Bedeutung für die Zymogenkörnchenbildung kann höchstens indirekt durch Beeinflussung des aus dem Blute kommenden Materiales gedacht werden. Nur das Plasmosoma ist ein echter Nucleolus, die Karyosomen sind Knotenpunkte des Netzes.

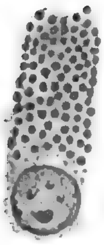


Fig. 495.

Fig. 496.

Fig. 495. **Pankreas vom Frosch.** Zelle im Ruhezustand. Sublimat, Hämatoxylin, Eosin, Safranin. Zeiß, Ölimm. 1/18, Ok. 2, ganz ausgez. Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Fig. 496. **Pankreas vom Frosch.** Zelle nach Pilokarpinisation. Hermannsche Flüssigkeit, Ehrlich-Biondisches Gemisch. Zeiß, Ölimm. 1/18, Ok. 2, ganz ausgez. Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Zu analogen Resultaten wie Ogata gelangte Ver Eecke *95* (Frosch und Hund) / (Pischinger *95*).

/ Bei durch Pilokarpinvergiftung hervorgerufener Thätigkeit im Pankreas des Frosches findet Ver Eecke (siehe Fig. 495 und 496): Beim Beginn der Thätigkeit verläßt das Plasmosoma den Kern, um einen Nebenkern zu bilden. Danach geht der Zellkern regressive Veränderungen ein und wandert durch die Innenzone, um die Zelle mit den Sekretionsprodukten zu verlassen. Die Zymogenkörnchen werden größer und leichter färbbar, sie lassen sich gegen das Lumen der Acini zurückdrängen, wo sie verschwinden. Die Außenzone wächst durch Absorption von Nährmaterialien aus dem Blut, es bildet sich Spongioplasma und Hyaloplasma. Ausgewanderte Plasmosomen, verbunden mit Karyosomen, entwickeln sich allmählich zu neuen Kernen. Den Eindruck von Nebenkernen machen protoplasmatische Einschlüsse in den Zellen, entstehend aus Nährmaterial, welches sich allmählich in Struktur zeigendes Protoplasma umwandelt.

Zahlreiche extranukleäre Elemente finden sich, von denen es schwer ist, zu sagen, ob sie einfache Protoplasmabildungen darstellen, oder Leukocyten und Zwischenstufen zwischen ausgewanderten Plasmosomen und den neuen Kernen. Sicherlich lassen zahlreiche dieser Elemente die Zymogenkörnchen zum Teil entstehen / (Ver Eecke *95*).

/ H. Rabl *95* hat in Salamanderlarven Elemente gefunden, welche den Nebenkernen des Pankreas durch ihre Entstehung, Knospung aus dem Kern, entsprechen, aber nur als pathologisch zugegeben werden / (Pischinger *95*).

/ Laguesse sah niemals die Nebenkerne in Zymogenkörnchen zerfallen oder zu neuen Kernen werden. Vielmehr schienen sie sich ihm im Protoplasma aufzulösen, um zu dessen Ernährung und somit indirekt zur Sekretion beizutragen.

Galeotti sah bei Spelerpes den sich mit Methylgrün färbenden Nucleolus aus dem Kern austreten und so ein dem Nebenkern identisches Aussehen annehmen. Nach Injektion von Diuretin sah er bisweilen 7—8 Nebenkerne in derselben Zelle. Solche Zellen produzieren dann Zymogenkörnchen entweder gar nicht oder nur in geringem Maße. Danach wäre die Pankreaszelle fähig, mittelst der beiden genannten Mechanismen zwei verschiedene Sekretionsprodukte hervorzubringen, von denen jedes, je nach Art des Reizes, in Menge vorhanden wäre. Galeotti denkt dabei an die verschiedenen von der Pankreaszelle gelieferten Fermente / (Galeotti *95*).

Den im Vorausgehenden geschilderten, den Nebenkern betreffenden Litteraturnachweisen fügt v. Brunn *95* noch Laguesse *94d* und Mouret *95* bei.

v. Brunn *95* giebt eine eingehende Schilderung der bis dahin geäußerten Ansichten über Vorkommen, Entstehung und Bedeutung der Nebenkerne, welche ich als Rückblick im kurzen Auszuge hier anschließe.

/ Nachgewiesen ist der Nebenkern (Paranukleus) bei anuren und urodelen Amphibien, Cheloniern, Eidechsen und Schlangen, Knochenfischen und Säugern. Während die Autoren in der Schilderung der Form des Nebenkernes ziemlich übereinstimmen und sie als eine höchst variable — bald halbmondförmige, bald stäbchen-, halbring- oder ringförmige oder auch kugelige — bezeichnen, auch übereinstimmend zugeben, daß er bald einfach, bald mehrfach sei und lebhafte Färbung mit Eosin und Hämatoxylin annehme, differieren die Ansichten bezüglich seiner Entstehung und Bedeutung noch ganz außerordentlich.

Entstehung der Nebenkerne: Ogata *83*, nach ihm Platner *86*, Nicolaides *89*, Melissinos und Nicolaides *90* und Ver Eecke *93* betrachten ihn als ein abgesetztes Stück des Kernes, sind aber uneins darüber, welcher Teil des Kernes es sei. Ogata *83* und die drei letztgenannten halten ihn für das ausgewanderte Kernkörperchen (Plasmosoma, eosinophiler Nucleolus). Platner *86* dagegen ist der Überzeugung, daß es sich nicht um den Austritt des Kernkörperchens handle, sondern um Abschnürung eines Teiles des Kernes, der ganz besonders die chromatische Substanz aufnehme. Steinhaus *90* hält die fraglichen Bildungen ihrer Ähnlichkeit mit bekannten Hämatozoen wegen für parasitäre Wesen. Eberth hingegen stellt alle Beteiligung des Kernes bei der Entstehung in Abrede, erklärt sich auch energisch gegen die parasitäre Natur dieses Gebildes und hält dafür, daß die Nebenkerne durch eine Verquellung und Verklumpung der Protoplasmafäden an gewissen Stellen entstehen und durch den umgekehrten Prozeß auch wieder verschwinden. Auch Mouret *95* erklärt sie für rein protoplasmatischer Natur und neigt der Ansicht zu, daß die sie konstituierenden feinen Fäden (welche er stets in ihnen erkennt) nur

durch die Fixationsflüssigkeit zusammengeklebt seien, für gewöhnlich aber in gleichmäßiger diffuser Verteilung im Protoplasma des basalen Zellenabschnittes liegen, — daß also die Nebenkerne Kunstprodukte seien. Manche Einschlüsse der Pankreaszellen mögen nach VER ECKE auch eingewanderte Leukocyten sein.

So sind alle Möglichkeiten, die Herkunft des Nebenkernes zu erklären, erschöpft, und es ist zur Zeit unmöglich zu sagen, ob eine von ihnen bezw. welche der Wirklichkeit entspricht. Ihr Vorkommen in den einzelnen Verdauungsphasen betreffend betonen die meisten Autoren, daß sie bei hungernden Tieren selten, bei verdauenden oder solchen, deren Bauchspeicheldrüse durch Pilokarpininjektion zu lebhafter Thätigkeit veranlaßt worden war, sehr häufig sind: das spricht ja laut für die Abhängigkeit ihres Auftretens von der Sekretionsthätigkeit.

Bedeutung der Nebenkerne: STEINHAUS und EBERTH erkennen ihnen eine besondere Funktion nicht zu. Nach OGATA *83* und MOURET *95* sollen sich die den Nebenkern zusammensetzenden Fäden direkt in die Zymogenkörner verwandeln, deren tinktorielle Reaktion der ihrigen gleich sei oder wenigstens alle Übergangsstufen zu derselben zeige; MOURET nennt die Substanz der Fäden auch direkt Prézymogène. So soll nach OGATA der Zymogenverlust der Zellen von seiten des Kernes durch die zum Nebenkern werdenden Kernkörperchen gedeckt werden, wonach also dem Kerne bei der Absonderung eine höchst wichtige Rolle zufallen würde, während nach MOURET *95* das von außen her aus dem den Blutgefäßen entstammenden Nährmaterial neugebildete Protoplasma neues Prézymogène liefert. Auch PLATNER *86* ist der Ansicht, daß die Nebenkerne sich bei der Zymogenerzeugung beteiligen, da sie, ursprünglich nach außen vom Kerne gelegen, später in der inneren Zone gefunden werden und allmählich zwischen den Zymogenkörnern verschwinden, ferner geht die Abschnürung derselben von den Kernen, namentlich zur Zeit der Verdauung, wo die genannten Körner in größter Masse neu gebildet werden, vor sich.

Nach OGATA sollen aber die Nebenkerne sich auch in wirkliche Kerne umwandeln und so die Erneuerung der Kerne der Pankreaszellen bewirken können, so daß die ganze Zelle einen Verjüngungsprozeß durchmachen würde. Diese von v. BRUNN als sonderbar bezeichnete Anschauung findet auch einen neueren Vertreter in VER ECKE. Hier ist reservierte Haltung um so notwendiger, als Mitosen in Pankreaszellen keineswegs fehlen. Zahlreiche Untersucher, so z. B. GAULE *80*, NICOLAIDES *89*, PLATNER *86* und VER EECKE *95* selbst haben solche in erwachsenen Tieren gefunden, so daß eine Verjüngung der Zellen im obigen Sinne nicht erforderlich erscheint.

„Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Nebenkerne der Pankreaszellen sind zwar zahlreich, aber bei dem großen Mangel an Übereinstimmung noch recht wenig brauchbar, und es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, hier Klärung zu schaffen“ / (v. Brunn *95*).

/ Mit Rücksicht auf die höchst ungleichmäßige Erscheinungsform der Nebenkerne ist v. EBNER geneigt, dieselben als Kunstprodukte aufzufassen in dem Sinne, daß es sich um klumpige Zusammenballungen der fädigen und körnigen Bestandteile der Außenzone der Drüsenzelle handelt. Doch will er nicht leugnen, daß ein Teil der

Nebenkerne, nämlich die scharf begrenzten, stärker tingierbaren Formen, wie dies HENNEGUY (Leçons sur la cellule, Paris 1896, p. 155) annimmt, durch Chromatolyse aus dem Kerne hervorgehen können.

v. EBNER glaubt, daß auf keinen Fall, wie OGATA, NICOLAIDES, MELISSINOS und VER EECKE annehmen, der Nebenkern das ausgewanderte Kernkörperchen ist, trotz der genauen Beschreibungen von OGATA und VER EECKE, die auf der willkürlichen Kombination von Bildern an fixierten Präparaten beruhen, deren genetischer zeitlicher Zusammenhang nicht zu erweisen ist (v. Ebner *99*).

Thätigkeit der Bauchspeicheldrüse.

Den Grundbestand unseres Wissens bilden hier die Resultate von R. HEIDENHAIN *75* und *80*, welche in allen Hauptpunkten der Prüfung späterer Untersucher Stand gehalten haben. R. HEIDENHAIN beschrieb die morphologischen Änderungen der Drüsenzellen während der Absonderung, siehe **Taf. IV. Fig. 30–33**, folgendermaßen:

Erstes Verdauungsstadium, bis zur 6.—10. Stunde sich erstreckend. Die körnige Innenzone zeigt während der ersten Verdauungsstunden stärkere und dichtere Trübung und wird gleichzeitig empfänglich für den Farbstoff, für Hämatoxylin in stärkerem Maße als für Karmin. Die Innenzone verkleinert sich bis zum völligen Schwinden, während die homogene färbbare Außenzone an Breite gewinnt. Das Wachstum der Außenzone hält aber nicht gleichen Schritt mit dem Schwunde der Innenzone, so daß die Zellen und mit ihnen die ganzen Schläuche im Durchschnitt verkleinert erscheinen. Die Zellen werden kreisrund und sind mit auffallend deutlichen Kernkörperchen versehen. In den verschiedenen Drüsenschläuchen sind die der Thätigkeit entsprechenden Veränderungen bald mehr, bald weniger weit vorgeschritten.

Das erste Verdauungsstadium also charakterisiert sich durch Verbrauch der körnigen Innenzone und Wachstum der Außenzone.

Zweites Verdauungsstadium, 10—20 Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Die Schläuche haben an Volumen wieder erheblich gewonnen, dank einer bedeutenden Vergrößerung der Sekretionszellen. Ihre vorher stark reduzierte Innenzone erstreckt sich jetzt fast über die ganze Zelle, während die homogene Außenzone nur einen schmalen Saum bildet, meist noch weniger breit als im Hungerzustande. Die Kerne sind oft nicht mehr rund und glattrandig, sondern platt und zackig. Die körnige Innenzone hat sich also auf Kosten der homogenen Außenzone regeneriert.

Die Beobachtungen R. HEIDENHAINS stimmen mit denen von KÜHNE und LEA überein, welche fanden, daß im lebenden Pankreas, wenn die Sekretion beginnt, die Körnchen der Innenzone in den Zellen allmählich von der Gegend des Kernes nach dem Lumen hin rücken, kleiner, matter werden und endlich vollständig verschwinden (R. Heidenhain *75* und *80*).

R. HEIDENHAIN schließt aus seinen Beobachtungen, daß die Körnchen der Innenzone unzweifelhaft das Material für die Bildung der Drüsenfermente sind. Denn der Gehalt der Drüse an Zymogen des Trypsins, an diastatischem und an Fettferment geht durchaus

parallel der Ausbildung der Körnchenzone, mit dem Umfang derselben steigend und sinkend. Die homogene Außenzone muß als derjenige Teil der Zelle angesehen werden, welcher einerseits zunächst durch Substanzaufnahme aus der Lymphe ihr Wachstum vermittelt, andererseits das Material für die Bildung der Körnerzone hergiebt. Sie ist es aber auch ohne Zweifel, von welcher die Flüssigkeitsabsonderung abhängt. Denn diese kann in einer Drüse sehr lebhaft sein, deren Zellen keine Spur der körnigen Innenzone mehr zeigen (z. B. bei durch permanente Fisteln veränderten Drüsen).

Die sekretionsbefördernden Nerven des Pankreas schließen mit höchster Wahrscheinlichkeit (was für die Speicheldrüsen mit Sicherheit gilt) sekretorische und trophische Fasern in sich, d. h. solche, welche Flüssigkeitsabsonderung herbeiführen, und solche, welche chemische Umsetzungen in den Zellen behufs Bildung der specifischen Sekretbestandteile und Überführung derselben in das Sekret veranlassen / (R. Heidenhain *80*).

/ Kühne und Lea studierten die Veränderungen der Drüsenzelle am dünnen, durchsichtigen Pankreas lebender kleiner Kaninchen, indem sie eine Duodenalschlinge durch eine kleine Wunde hervorzogen und das Mesenterium mit gewissen Vorsichtsmaßregeln unter dem Mikroskop ausbreiteten. Sie konstatierten im Innern der Drüsenzellen während der Absonderung folgende Veränderungen (p. 447): Feine Strichelungen, von der Basis nach der Spitze der Kegel gerichtet, wie sie Pflüger beschrieben hat, fanden sich meist in den thätigen Zellen mehr ausgeprägt als in den ruhenden. Im Anschluß an die von R. Heidenhain bemerkte verschiedene Lagerung der Bernardschen Körnchen in den Zellen (bei absondernden Drüsen mehr zur Spitze gerückt) konnten auch Kühne und Lea über eine thatsächlich beobachtete Verschiebung dieser sehr scharf umgrenzten Einlagerungen von der Kernzone nach dem Drüsenlumen hin berichten und hinzufügen, daß die Körnchen bei lange dauernder Sekretion augenscheinlich kleiner und matter werden und endlich verschwinden / (Kühne und Lea *76*).

/ Über die Veränderungen des Pankreas nach Unterbindung des Ausführganges vergl. bei Heidenhain *80*, p. 193, die ältere Litteratur (J. Pawlow, Langendorff) / (R. Heidenhain *80*).

/ Schmidt *82* (unter R. Heidenhains Leitung) verneint die Frage, ob bei der Sekretion eine Zellneubildung stattfindet. Schmidt verfolgt die Kernteilungsbilder bei Tritonen und findet, daß sie im Pankreas bald auftreten und bald verschwinden, aber nicht im Zusammenhang mit der Sekretion stehen, er gelangt also zu einem Resultat, das mit dem von Nicolaides übereinstimmt.

Auch nach Nussbaum *82* findet eine Neubildung von Zellen nicht statt, denn die Zellen sterben bei der Sekretion nicht ab / (Ogata *83*).

/ Die Behauptung Sokoloffs, daß im Pankreas bei der Sekretion ständig reichlich Sekretionszellen zerfallen und durch Wanderzellen ersetzt werden, ist von Ulesko so genügend zurückgewiesen, daß darauf näher einzugehen, nicht erforderlich erscheint / (Ulesko *83*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Zu einer eigentümlichen Vorstellung über den Sekretionsmodus des Pankreas kommt Ogata. Die Drüse arbeitet nach ihm, indem ihre Zellen zu Grunde gehen und wieder neu sich bilden. Die Zell-

bildung beginnt, indem Nebenkerne (siehe diese) auftreten, welche als sich bildende junge Zellen gedeutet werden. Die Zellbildung würde von einem Kernkörperchen ausgehen und sich endogen in der alten Zelle vollziehen. Es handelt sich nicht um eine Zellteilung, Zellvermehrung, sondern um eine Zellerneuerung. Die junge Zelle übernimmt von den alten Zellen nur das Plasmosoma (ein Kernkörperchen), dieses bildet sich das Zellmaterial selbst / (Ogata *83*).

Es ist heute wohl allgemein anerkannt, daß die von OGATA aneinander gereihten und als Zellerneuerung gedeuteten Bilder nicht so aufgefaßt werden dürfen.

/ Nach LANGLEY *84* nimmt bei der Sekretion vor allem die Netzsubstanz zu, deren Knoten, als häufig allein sichtbar, R. HEIDENHAIN als vermehrte Körnchen erschienen seien, dann die hyaline Substanz, und aus dieser entwickeln sich, gewissermaßen gestützt vom Gerüstwerk, die Körnchen.

Nach VER ECKE *95* differenziert sich aus dem vom Blute ausgeschiedenen Material Spongio- und Hyaloplasma; aus letzterem bilden sich innerhalb des ersteren (neben der Entstehung aus Nebenkernen) die Zymogenkörnchen. (Genaueres über die Anschauungen VER ECKES siehe im Kapitel „Nebenkern“.)

PODWYSSOZKI *87b* glaubt, daß bei der Sekretion das Paraplasma und ein großer Teil des Chromatins zu Grunde gehen, nicht so Protoplasma, Kernkörperchen und Achromatin des Kernes.

EBERTH-MÜLLER *92* finden Vorstufen der Zymogenkörnchen als mit Hämatoxylin färbbare Körnchen der Innenzone, KÜHNE-LEA *82* bei jungen Kaninchen als größere Körnchen, welche von der Außenzone, sich verkleinernd, gegen das Lumen vorwandern. STEINHAUS *90* spricht nur von einer Bildung der Körnchen in der Innenzone; nach PLATNER *89* und LAGUESSE *93c* und *94b* geschieht diese am luminösen Ende, nach letzterem zu einer Zeit, wo noch sehr wenige Nebenkerne zu finden sind, und lange vor der ersten Nahrungsaufnahme. PISCHINGER konnte die Zymogenkörnchen bei erwachsenen Tieren stets sehr deutlich mit Eosin und fast noch stärker mit Kongorot färben. Bei Schaf- und Schweineembryonen fanden sich nur sehr kleine und schwächer gefärbte Körnchen an ihrer Stelle. Die äußere Zone, mit Hämalaun deutlich gefärbt, ließ oft feinste blaue Körnchen erkennen. Endlich fanden sich mehrmals, so bei der Blindschleiche, kleine bis ziemlich große, oft fast die ganze Innenzone ausfüllende, mit Eosin schwächer als Zymogenkörnchen gefärbte Vakuolen (in der Innenzone). Beim Schafe waren letztere kaum gefärbt und rundlich, sie erschienen in beiden Zonen und enthielten teilweise in einem ungefärbten Ring ein homogenes, schwach eosinophiles Kügelchen. PISCHINGER glaubt, daß hier Zymogenkörnchen infolge irgend welcher Fehler der Fixierung konfluiert sind / (Pischinger *95*).

/ M. HEIDENHAIN gelingt es, vermittelst Thioninfärbung Vakuolen im Zellprotoplasma nachzuweisen, jeder Vakuole entspricht ein durch Hämatoxylin-Eisenlackfärbung tingibles Granulum / (M. Heidenhain *93*).

/ Über das Verhalten der Zymogenkörnchen zum Sekret äußert sich PISCHINGER folgendermaßen: Nach den Angaben von R. HEIDENHAIN *75*, daß der Zymogengehalt der Größe der Innenzone entspreche, mußte man an eine direkte Verbindung von Zymogenkörnchen und Zymogen, d. h. Trypsinogen, glauben. (Bekanntlich ist das Eiweiß-

ferment als Proferment, die beiden anderen Fermente dagegen sind wie im Sekret in den Zellen vorhanden, cf. z. B. DASTRE *93a*.) Aber nach LEWASCHEW *85* ist das nicht richtig. Auch ELLENBERGER-HOFMEISTER *85c* fanden bei Hunger (bei vorhandenen Zymogenkörnchen) kein Trypsinogen, wohl aber die beiden anderen Fermente, demnach muß man wohl annehmen, daß die Zymogenkörnchen die Träger mehrerer Sekretbestandteile sind. LAGUESSE *94d* hält das Stärkeferment für unabhängig von den Zymogenkörnchen, aber je nach Beschaffenheit der Drüse, der Reizung, des Blutstromes, in verschiedenem Verhältnis; dabei läßt sich wohl auch die Notiz von KÜHNE-LEA *76* verwerten, daß bei längerer Sekretion die Körnchen kleiner und matter werden, was eben von dem geänderten Massenverhältnis der eingeschlossenen Stoffe kommen mag. STEINHAUS *90* giebt an, daß bei der Sekretion die Körnchen und wohl auch andere Stoffe ausgeschieden werden. Endlich bleibt noch die Frage zu erörtern, welches das letzte Schicksal der Körnchen ist. Wenn auch die Mehrzahl der Forscher darin übereinstimmt, daß die Körnchen bei der Sekretion beteiligt sind, so harrt ebenso wie die zuletzt erwähnte chemische auch die mechanische Seite der Frage noch der Lösung. Eine Lösung der Körnchen im Lumen nehmen an KÜHNE-LEA *82*, STEINHAUS *90*, VER EECKE *95*, ALTMANN *94* (obwohl er manchmal Körnchen im Lumen gesehen hat). ELLENBERGER-HOFMEISTER *85c* dagegen schildern den Inhalt des Drüsenschlauches als gleichartige Masse, in welcher die Zymogenkörnchen dicht gelagert sind. PISCHINGER hat im Centrum des Drüsenendschlauches häufig eine homogene, eosinophile Masse, nie Zymogenkörnchen gefunden / (Pischinger *95*).

/ Im ruhenden Pankreas (Maus) zeigen sich bei Behandlung nach der ALTMANNschen Methode neben den rot gefärbten BERNARDschen Körnern in den Zellenleibern noch (ALTMANNs elementare) Fädchen von gleicher Reaktion. Im Pankreas der pilokarpinisierten Katze sind nach 2—3 Stunden die BERNARDschen Körner bis auf wenige vereinzelte geschwunden und nur die Fädchenelemente neben kleinsten und kleinen Granulis übrig geblieben. Diese kleinsten und kleinen Granula deutet ALTMANN als die Vorläufer der reifen Sekretionskörner. 24—36 Stunden nach der Pilokarpinwirkung zeigt die Drüse wieder das Aussehen des normalen Hungerbildes / (R. Altmann *94*).

/ Durch seine Untersuchungen an Frosch und Salamander kommt MOURET zu folgendem Schluß: Das Protoplasma der Pankreaszelle besitzt eine präzymogene Substanz, welche von feinen mit Hämateïn färbbaren Fäden gebildet wird. Wenig reichlich, wenn die Pankreaszelle mit Zymogenkörnchen gefüllt ist, vermehrt sich diese Substanz während der Sekretion und zeigt sich in Form von zerstreuten Haufen in den Teilen der Zellen, welche durch das Weggehen der Körnchen frei werden. Diese präzymogene fädige Substanz verwandelt sich in feine Körnchen, welche sich im ganzen Protoplasma verbreiten, wo sie sich allmählich vergrößern und reifen, um wahre fuchsinophile Zymogenkörnchen zu werden / (Mouret *94*|*95*).

/ MOURET, der das Pankreas vom Kaninchen, Meerschweinchen, Hund (siehe Fig. 497), Ratte, aber besonders vom Frosch (siehe Fig. 498—500) und Salamander im Hunger und nach Fütterung, ebenso nach subkutaner Pilokarpininjektion untersuchte, kommt zu folgenden Resultaten:

Die Pankreaszelle im Ruhezustand zeigt eine von fuchsinophilen großen Körnchen erfüllte Innenzone, während die Außenzone, die als Matrix aufgefaßt wird, mehr oder weniger groß ist, je nach dem Entwicklungszustand der ersteren. Der Kern mit Kernkörperchen liegt an der Grenze der beiden Zonen. Abgesehen von den Zymogenkörnchen, besteht das Zellprotoplasma aus zwei Substanzen: einer homogenen und amorphen Grundsubstanz und einer zweiten, in der ersteren enthaltenen, welche sich mit Hämateïn färben läßt. Diese, die präzymogene Substanz, findet sich in der ganzen Zelle, ist jedoch

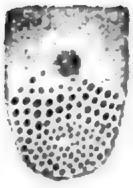


Fig. 497.

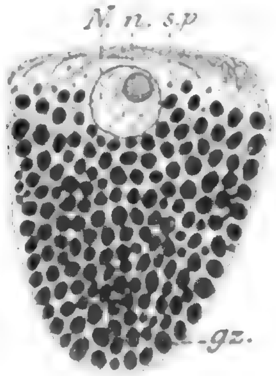


Fig. 498.

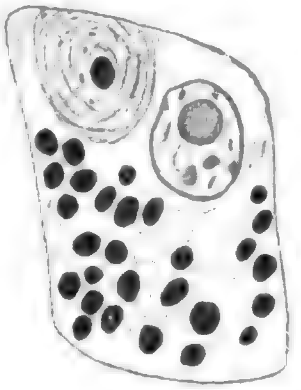


Fig. 499.

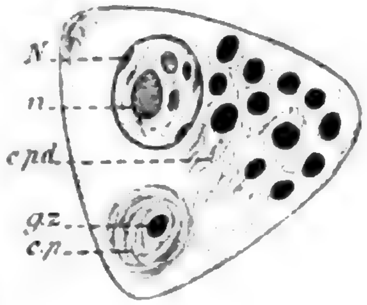


Fig. 500.

Fig. 497. **Pankreaszelle vom Hund,** fixiert nach ALTMANN. Hämateïn, Fuchsin S, Jodalkohol. (In der Kopie sind die Zymogenkörnchen schwarz gehalten.) Zeiß, Ok. 6, Obj. hom. Imm. 3 mm. Nach MOURET *95*.

Fig. 498. **Pankreaszelle vom Hungerfrosch.** KLEINENBERGsche Flüssigkeit, Doppelfärbung Hämateïn, Säurefuchsin. (In der Kopie sind die Zymogenkörnchen *gz* schwarz gehalten.) *N* Kern; *n* Kernkörperchen; *sp* Außenzone. Nach MOURET *95*.

Fig. 499 und 500. **Pankreaszellen vom Frosch,** 3 Stunden nach subkutaner Injektion von 12 mg Pilokarpin. KLEINENBERGsche Flüssigkeit, Hämateïn, Säurefuchsin. Zymogenkörnchen (in der Kopie schwarz gehalten) sind sehr selten. Die präzymogene Substanz bildet Haufen oder Paranukleärkörper (*cp*). Im Innern des Paranukleärkörpers findet sich ein Zymogenkorn (*gz*). Fädige präzymogene Substanz (diffuser Paranukleärkörper, *c.p.d*) findet sich überall zwischen den Zymogenkörnchen. *N* Kern, *n* Kernkörperchen. Zeiß, homog. Imm., 1,5 mm Fokaldistanz, Ok. 18. Nach MOURET *95*.

nur in den Teilen sichtbar, welche von Zymogenkörnchen frei sind, d. h. an der Basis der Zelle, wo dieselbe die Matrix bildet. Sie besteht aus Fäden und feinen Körnchen, welche sich mit Hämateïn färben. Die Fäden sind oft unregelmäßig angeordnet, bisweilen längs der Zellachse verlaufend. Bei der Sekretion scheidet die Zelle die Zymogenkörnchen aus, welche sich in der von den Vakuolen gelieferten Flüssigkeit (Wasser und Salze) lösen. Die Lösung der Körnchen kann in der Zelle selbst stattfinden, aber meist findet sie in der Höhle des Sekretganges statt oder in dem Anfang der ausführenden Kanäle. Zur selben Zeit, zu welcher die Zelle ihre Zymogenkörnchen und den Inhalt der Vakuolen entleert, vermehrt sich die präzymogene Substanz. Diese Substanz stellt sich dar unter der Form von Haufen, welche Paranukleärkörper oder Nebenkerne genannt werden und zerstreut in den von Zymogenkörnchen freien Teilen der Zelle liegen. Die fädige präzymogene Substanz verwandelt sich hierauf in feine Granulationen, welche sich im ganzen Protoplasma verbreiten, wo sie allmählich groß, reif und so zu echten Zymogenkörnchen werden (Mouret *95*).

Digitized by Google

/ Besonders merkwürdig erscheinen die Angaben GALEOTTIS, der findet, daß im Pankreas von Hungertieren (Spelerpes) die Zellen der Zymogenkörnchen ermangeln und daß dieselben nach Pilokarpininjektion sich erst bilden und zwar zunächst im Kern. Aus demselben heraustretend, verbreiten sie sich durch das Cytoplasma und wachsen schnell, während sie sich der Peripherie nähern. Wenn die Zellen ihr Sekret abgegeben haben, beginnen sie die Arbeit von neuem, sobald sie dazu angetrieben werden / (Galeotti *95*).

/ CARLIER glaubt, daß das Zymogen meist ganz vom Hyaloplasma der Zellen stammt. Bei der Sekretbildung schwellen die Zymogenkörnchen an und verlieren ihr homogenes Aussehen, sie schwinden noch innerhalb der Zellen. In den Gängen sind Zymogenkörnchen nicht mehr zu sehen, und wenn in größeren Gängen deutliche Körnchen, die sich ähnlich wie Zymogenkörnchen färben, beobachtet werden, so handelt es sich dabei doch nur um Gerinnungserscheinungen (Sublimat) von Eiweißsubstanzen. Doch erfordert die ganze Frage weitere Untersuchung / (Carlier *96*).

/ DUVAL hebt aus den Befunden MOURETS als wichtig den Nachweis hervor, daß die Pankreaszelle außer den großen Zymogenkörnchen feine Präzymogenkörnchen enthält, welche man besonders im äußeren Teile der Zelle sieht. Wenn sich bei der Sekretion im Protoplasma Vakuolen bilden, welche eine Flüssigkeit enthalten, in der sich die Zymogenkörnchen lösen, so ist dieser Prozeß identisch mit dem von RANVIER in den Schleimdrüsen beschriebenen / (Duval *97*).

/ Über Veränderungen der Größe der Pankreaszellen beim Hunger entnehme ich JAROTZKY *99* folgende Angaben (Litteraturnachweise siehe bei JAROTZKY): MORPURGO gab 1889 an, daß die Dimensionen der Pankreaszellen unter dem Einflusse der Inanition eine starke Abnahme erleiden, das Volumen vermindert sich bei der Taube um 0,52. LASAREW findet 1895 beim Meerschweinchen, daß sich der Körper der Pankreaszelle früher verkleinert und einen höheren Grad der Verkleinerung erreicht als der Kern. Das Volumen der Zelle ist, beim Verlust von 20 Proz. des Initialgewichtes des Tieres, im Vergleich zur Norm um 7 Proz. verringert, beim äußersten Grade der Inanition aber um 42 Proz.

JAROTZKY untersuchte das Pankreas von weißen Mäusen (im Hunger, nach Hafer-, Talg-, Zucker- und Stärkefütterung, die mit Hafer gefütterten galten als normale) und faßt die wesentlichsten seiner Schlußfolgerungen folgendermaßen zusammen:

1) Die Untersuchungen der Veränderungen der Zellelemente des Pankreas bei einigen Arten der Inanition bestätigen vollkommen die Existenz einer gewissen biologischen Autonomie des Kernes. Seine volle Bestätigung findet der Ausspruch LUKJANOWS: „Wie es falsch wäre, wenn man hinsichtlich des ganzen, vielzelligen Organismus behaupten wollte, daß alle seine Organe und Gewebe im Hunger vollkommen gleichmäßig hinschmelzen, ebenso wäre es auch hinsichtlich des Zellorganismus falsch, wollte man annehmen, daß er in allen seinen Teilen gleichmäßig schwindet. „So sind z. B. bei ausschließlicher Talg- und Stärkekost, wenn die Tiere etwa 20 Proz. ihres Initialgewichtes verloren haben, die Leiber der Pankreaszellen in ihren Dimensionen ungefähr gleich stark verkleinert, während ihre Kerne sich vollkommen verschieden verhalten: bei den Talgtieren verringern sie sich fast um 26 Proz. ihres anfänglichen Volumens, bei den

Amylumtieren dagegen sind sie nicht nur nicht verkleinert, sondern sogar im Vergleich zur Norm etwas vergrößert.

2) Entsprechend den Veränderungen, welche in den Funktions- und Ernährungsbedingungen der Pankreaszellen bei den verschiedenen Arten der Inanition eintreten, verändern sich in bestimmter und konstanter Weise nicht nur die Dimensionen der Zellen und Kerne, sondern auch ihre Struktur. So ist für die Kerne der Pankreaszellen derjenigen Tiere, die bei ausschließlicher Stärkekost gehungert hatten, ihr Reichtum an Kernsaft charakteristisch; die Zellkerne der Tiere, die nur Talg bekommen hatten, kennzeichnen sich durch ihren Reichtum an safraninophiler Substanz. Das Protoplasma der Zellen zeichnet sich bei Tieren, die auf Talgkost und auf Stärkekost gesetzt waren, durch eine zarte Struktur aus, während das Protoplasma bei den Tieren, die eine Zuckerdiät durchgemacht hatten, eine kompaktere Struktur aufweist und intensiver gefärbt wird, d. h. daß die in ihm enthaltenen Fädchen enger bei einander liegen und einen dichteren Filz bilden. Ebenso wechselt unter den verschiedenen Bedingungen die Menge und die Natur der sog. Zymogenkörnchen: bei der Zuckerdiät und bei der totalen Inanition haben die Körnelungen denselben Charakter wie unter normalen Verhältnissen, nur ist ihre Quantität im Vergleich zur Norm stark verringert. Bei der Talgdiät haben die Körnelungen schon eine andere Beschaffenheit; die Körnchen sind kleiner und werden durch Eosin schwach gefärbt. Die Amylumdiät nimmt, hinsichtlich der Körnelungen, die Mitte zwischen den beiden letztgenannten Gruppen ein.

3) Jene komplizierten und charakteristischen Veränderungen des Kernes, welche bei der indirekten Teilung auftreten, haben die Rolle des Kernes im Teilungsprozesse der Zelle so sehr in den Vordergrund gerückt, daß man unwillkürlich dem Kerne in den übrigen Lebensäußerungen der Zelle eine geringere Bedeutung zuschrieb, als gerechtfertigt wäre.

Die Veränderungen, welche sich leicht und deutlich in den Kernen der Bauchspeicheldrüse bei der Stärkediät feststellen lassen, wo wir in den Zellen eine erhöhte Produktion des amylotischen Ferments voraussetzen können, deuten darauf hin, daß der Kern an der sekretorischen Thätigkeit der Zelle stark beteiligt ist. Die besagten Veränderungen bestehen hauptsächlich in einer Vermehrung der Menge des Kernsaftes. Einige Forscher beschrieben Formveränderungen des Kernes während der sekretorischen Thätigkeit der Zelle (der Kern wurde gelappt, seine Oberfläche uneben), die anderen erteilten den einzelnen Bestandteilen des Kernes die eine oder andere aktive Rolle (Austreten der Plasmosomen aus dem Kerne nach Ogata u. a.). Jarotzky hat nichts derartiges konstatiert und erinnert daran, daß es andererseits Theorien giebt, nach denen der Kernsaft, d. h. derjenige Teil des Kernes, der sich mit den gewöhnlichen Kernfarben nicht färben läßt und nach der landläufigen Vorstellung im Teilungsprozesse des Kernes nur eine nebensächliche Rolle spielt, in Wirklichkeit in biologischer Hinsicht als wichtigster Teil des Kernes auftritt (Altmann, Lukjanow) / (Jarotzky *99*, vergl. auch Jarotzky *98*).

Für ein erfolgreiches Zusammengehen von physiologischer und mikroskopisch-anatomischer Untersuchungsmethode sind im Pankreas die Schwierigkeiten vielleicht noch größer als für die im vorher-

gehenden Abschnitte betrachteten Drüsen. Dies hat anatomische und physiologische Gründe. Anatomisch bieten die beiden in den Speicheldrüsen vorhandenen Drüsenzellarten für die Untersuchung und Unterscheidung einen festen Anhalt, welcher bei der eingestaltigen und noch dazu durch die Wirbeltierreihe, sich fast gleichbleibenden Pankreaszelle wegfällt. Physiologisch stellen die verschiedenen Fermente, welche der Pankreassaft enthält, die Forderung, einen vielseitigeren anatomischen Ausdruck hierfür in der Pankreasdrüsenzelle zu finden, als dies in der Speicheldrüsenzelle der Fall war. So ist außer in der von R. Heidenhain begründeten und im Vorausgehenden geschilderten Richtung auf dem Grenzgebiet zwischen physiologischer und anatomisch-mikroskopischer Untersuchung für die Pankreaszelle kaum irgendwo ein wesentliches Forschungsresultat erreicht worden. In der von mir durchgesehenen physiologischen Litteratur war der Inhalt fast durchweg makroskopisch und damit unfruchtbar für die uns hier beschäftigende Frage: welche Thätigkeit der Pankreaszelle bei der Bildung des Pankreassaftes zukommt. Ich kann daher davon absehen, meine Excerpte hier wiederzugeben, und nenne nur einige einschlägige Titel: Herbst *53*, Cl. Bernard *56*, Kühne *68*, Grützner *76*, Ewald *79*, R. Heidenhain *80*, Maly *81*, Ellenberger *90*, Bd. II, Teil 1, Neumeister *93*, Carvallo et Pachon *93*, Herzen *93*, Dastre *93a* und *93b*, Hoppe-Seyler *93*, Herzen *94*, Gottlieb *94*, Hammarsten *95*, Pawlow, Landois u. a.

Von Wichtigkeit wird später noch für uns die sog. innere Sekretion des Pankreas sein, da dieselbe bestimmten Gewebsteilen des Pankreas zugeschrieben wurde. Dieselbe wurde nach Laguesse *94c*, der auch die weitere anatomisch-physiologische Litteratur darüber zusammenstellt, von Lancereaux, Mering und Minkowski nachgewiesen.

Form der Drüsenendschläuche.

Wenn die Form der Drüsenendschläuche heute noch von verschiedenen Autoren verschieden (tubulös, acinös, alveolär) bezeichnet wird, so handelt es sich dabei im wesentlichen nur noch um eine Nomenklaturfrage, während die Vorstellungen über die Form der Drüsenendschläuche wohl bei allen Autoren einheitliche sind. Denn es ist klar erkannt, daß das Lumen der Pankreasdrüse ein röhrenförmiges ist, das bisweilen am Ende der Schläuche eine leichte Auftreibung zeigt. Diese Schläuche erreichen nun aber durch die großen Pankreaszellen eine beträchtliche Dicke, so daß es wohl verständlich erscheint, wie manche Autoren, die danach urteilten, auch noch in neuerer Zeit an dem Namen acinös festhielten, namentlich wenn sie nicht Längsschnitte, sondern Querschnitte von Drüsenschläuchen vor sich hatten. Und Querschnitte überwiegen an Schnitten durch die stark gewundenen Drüsenschläuche naturgemäß. Pischinger *95* hat die verschiedenen Ausdrucksweisen der Autoren zusammengestellt, und ich gebe zum Teil nach ihm eine kurze Übersicht. Es nennen die Drüsenendschläuche:

tubulös	J. Müller *30* (für den Fötus),
„	Cruveilhier (nach Salter *59*),
acinös	Hunkemöller *56*,
„	Reich *64*,
„	Henle (Handb. d. Eingeweidelehre) 1866,

tubulös LATSCHENBERGER *72*,
„ W. KRAUSE *76*,
acinös TERASZKIEWICZ *75*,
„ TOLDT *88* (wenigstens für Mensch und Hund),
tubulös FLEMMING,
tubulo-acinös KÖLLIKER *89*,
alveolär BÖHM und v. DAVIDOFF *95* und *98* | (zum Teil nach Pischinger *95*).

| WILDT *94* giebt am Ende der langen Drüsenschläuche mäßige Erweiterung zu, LAGUESSE *93d* bei Schafembryonen wie stets bei Fischen tubulöse Endigungen, während später Acini vorhanden sind. PISCHINGER hält den Ausdruck tubulös für gerechtfertigt | (Pischinger *95*).

| v. EBNER stellte mit LATSCHENBERGER gegenüber den älteren Anschauungen die tubulöse Beschaffenheit der Alveolengänge fest | (v. Ebner *99*).

| Auch RENAUT nennt das Pankreas eine verzweigte schlauchförmige Drüse | (Renaut *99*).

Centroacinäre Zellen.

| LANGERHANS *69* beschrieb die centroacinären Zellen beim Kaninchen (siehe auch dort) als Spindelzellen ohne Körnchen mit einem großen, hellen Kerne, dessen Mitte fein granuliert ist. Dieselben liegen im Centrum der Drüsenläppchen. Eine Beteiligung der centroacinären Zellen an der Bildung des ausführenden Apparates konnte LANGERHANS nicht entdecken, doch lassen Übereinstimmung in Form und Lage zwischen beiden eine funktionelle Trennung nicht zu. Die centroacinären Zellen drängen sich als unbequemes Zwischenglied zwischen sekretorische Elemente und Gangepithelien | (Langerhans *69*).

| SAVIOTTI findet, daß die centroacinären Zellen von LANGERHANS nichts anderes als die Anfänge der größeren Drüsengänge sind und dieselben mit den Drüsenbläschen in Verbindung setzen.

Die centroacinären Zellen sind im allgemeinen spindelförmig und haben zwei Fortsätze, andere drei, bisweilen geben die Hauptfortsätze noch kleinere Ausläufer ab. Sie stecken zur Hälfte oder ganz in den Drüsenbläschen, man findet eine oder mehrere solcher Zellen. Manchmal gelingt es, zu sehen, daß die Zellen „wie einen feinen Kanal zu begrenzen scheinen", in anderen Präparaten gelingt es, die centralen Zellen im Zusammenhang mit anderen, ganz außerhalb der Bläschen gelegenen, ähnlichen Zellen, zu treffen, welche genau mit denen übereinstimmen, die das Epithel der feinsten Gänge bilden. Diese Gänge bestehen aus spindelförmigen Zellen mit ovalem Kerne, die mit ihrem längeren Durchmesser der Längsachse des Kanales parallel laufen. Gegen die größeren Kanäle zu werden die Epithelien vieleckig und endlich cylindrisch. In MÜLLERscher Flüssigkeit spaltet sich der äußere Teil der Cylinderzellen der Gänge pinselförmig, die Fibrillen erstrecken sich nicht selten bis ans andere Ende der Zellen | (Saviotti *69*).

| S. MAYER *70* isolierte centroacinäre Zellen. Während W. KRAUSE *70b* im allgemeinen, LEGOUIS *73* für das Pankreas der Fische centroacinäre Zellen erkannte, konstatiert sie BOLL *69b* im Pankreas. Sie setzen sich als Ende des Gangepithels in die Drüsenschläuche fort,

Digitized by Google

von Drüsenzellen umringt und teilweise Fortsätze dazwischen schickend / (Pischinger *95*).

/ v. EBNER erklärt es nach den übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen von LANGERHANS, SAVIOTTI und BOLL für kaum mehr zweifelhaft, daß dieselben dem System der Ausführgänge angehören / (v. Ebner *72b*).

/ Die centroacinären Zellen sind nichts anderes als die letzten Enden der Ausführgänge (mit LANGERHANS). Da, wo der Ausführgang und der secernierende Schlauch ineinander übergehen, schieben sie sich eine Strecke weit in den letzteren hinein, so daß sie hier den Zellen, welche von nun an das eigentliche Drüsenepithel bilden, nach innen zu aufliegen / (Latschenberger *72*).

/ LATSCHENBERGER *72* bemerkt, daß sie sich nur in den an Gängen in gerader Linie aufsitzenden, nicht den seitlich abgehenden Drüsenschläuchen finden, ebenso gehören nach W. KRAUSE *84a* die centroacinären Zellen den äußersten Acinis an. LAGUESSE *94d* hält LATSCHENBERGERS Notiz für einen Beobachtungsfehler. Die Anschauungen von BOLL bestätigen TERASZKIEWICZ *75*, R. HEIDENHAIN *75* und *80*, W. KRAUSE *76*, SOKOLOFF *83a*, GIBBES *84*, ARNOZAN et VAILLARD *84* u. a. LAVDOWSKY *77* kam zu einem anderen Resultat. Er fand nur centroacinäre Zellen, welche sich als unregelmäßig geformte Drüsen- oder Korbzellen auffassen lassen, und möchte die letzteren mit den centroacinären Zellen anderer Autoren identifizieren / (Pischinger *95*).

/ In den centro-acinären Zellen sieht RENAUT retikuläres Bindegewebe, welches die Maschen bildet, in denen die Pankreaszellen liegen und welches von den Blutgefäßen ausgeht / (Renaut *79*).

/ In den Endtubulis schieben sich die Zellen bis in das Lumen des secernierenden Schlauches vor, die Elemente des letzteren von innen her bedeckend (centroacinäre Zellen, LANGERHANS), während die seitlich den feinsten Gängen aufsitzenden Schläuche dieses Verhältnis nicht zeigen (LATSCHENBERGER *72*) / (R. Heidenhain *80*).

/ Auf der Oberfläche der Alveolen unter der Membrana propria befinden sich Bindegewebszellen (Membranzellen der Autoren); sie anastomosieren untereinander. PODWYSSOZKI nennt diese Zellen Keilzellen (vergl. auch die Abb. in der russischen Abhandlung Podwyssozki *82a*).

Die Fortsätze der centroacinären Zellen sind nicht faden-, sondern plattenförmig. Die mit vielen Fortsätzen versehenen, centroacinären Zellen, ebenso wie die Keilzellen sind metamorphosierte, dipolare Spindelzellen der feinsten Ausführgänge. Alle diese Zellen sind bindegewebiger, nicht epithelialer Natur / (Podwyssozki *82b*).

/ Nach KLEIN *82* sollten die centroacinären Zellen Fortsetzungen der inneren, kernhaltigen Membran der Schaltstücke sein, während die Plattenepithelschicht derselben direkt in die Drüsenzellen übergeht / (Pischinger *95*).

/ Nach SOKOLOFF sind die centroacinären Zellen nichts anderes als die „Anfangsteile" der kapillären Ausführgänge. Weder von diesen Zellen, noch von dem den Acinus umhüllenden Bindegewebe dringen irgend welche Fortsätze in das Innere des Alveolus zwischen die Sekretionszellen ein, welche dicht aneinander gelagert sind / (Sokoloff *83a* nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber., vergl. auch Sokoloff *83b*).

Digitized by Google

/ „In das Innere der äußersten Acini setzt sich eine dem Epithel der feinsten Ausführgänge angehörende, spindelförmige Zelle (sog. centroacinäre Zelle) fort" / (W. Krause *84a*).

/ In den centroacinären Zellen sehen Arnozan und Vaillard die Fortsetzung der feinsten Gänge in den Drüsenendschlauch hinein, unterscheiden sich also in ihrer Deutung von Renaut und nähern sich mehr R. Heidenhain / (Arnozan et Vaillard *84*).

/ Lavdowsky (in Lavdowsky-Owsjannikow) *88* läßt die centroacinären Zellen die Ganganfänge bilden / (Pischinger *95*).

/ Laguesse zeigt durch embryologische Untersuchung, daß die centro-acinären Zellen epithelialer Natur sind. Während bei der Forelle die Drüsenschläuche anfangs solid sind, beginnen sie später ein centrales Lumen zu zeigen. Man kann dann zwei Lagen von Zellen unterscheiden. Die äußere kontinuierliche Lage besteht aus großen, polygonalen Zellen, welche später sich mit Zymogenkörnchen füllen, dies sind die secernierenden Zellen. Die innere Zelllage dagegen ist diskontinuierlich, sie besteht anfangs aus polygonalen Elementen, ähnlich denen, welche die äußere Zelllage bilden, aber ihr Kern zeigt schon das Bestreben, sich im Sinne der Achse des Schlauches zu verlängern. Die Zelle wird dann spindelförmig und bildet sich zu centroacinären Zellen um.

Die centroacinären Zellen sind also Epithelzellen, ebensogut wie die gewöhnlichen Pankreasdrüsenzellen, wenn auch ihre Funktion damit Laguesse noch nicht erklärt schien / (Laguesse *93b*).

/ Für Mouret *94* sind die centroacinären Zellen Wanderzellen / (Pischinger *95*).

/ Gegenüber den Ideen von Renaut und Mouret erinnert v. Brunn an den Zusammenhang der centroacinären Zellen mit den Schaltstücken und daß nicht bezweifelt werden kann, daß die centroacinären Zellen morphologisch als Gangepithelien angesehen werden müssen. v. Brunn verweist auch auf die überzeugenden Abbildungen von R. Krause *95* / (v. Brunn *95*).

/ R. Krause *95* sieht in den Speicheldrüsen des Igels centroacinäre Zellen als Vorschübe von Gangzellen in die Tubuli, die Kerne größer und deutlich differenziert, den Zellleib homogen, langgestreckt. Böhm und v. Davidoff *95* stimmen der Deutung von Langerhans bei, daß die Zellen noch dem Gangsystem angehören, es würde sich um einzelne Schaltstückzellen handeln, welche konfluieren, wenn Drüsenschläuche dicht beisammenliegen, die Schaltstücke reduzieren sich in diesem Falle auf eine oder höchstens ein paar Zellen und lassen so die bekannten Bilder entstehen.

Pischinger kommt zum Schlusse: Die centroacinären Zellen sind durch kleinere Nukleolen, helleren Kernsaft und mehr längliche Gestalt gegenüber den Drüsenzellen charakterisiert. Sie liegen am luminösen Ende der Drüsenzellen, sind die Reste der inneren Zellen der früher soliden Drüsenstränge und dienen wohl der Stütze des Drüsenschlauchanfanges. Ihre Ähnlichkeit mit den Schaltstückzellen ist sekundär. Als wichtig für die Begründung dieser Anschauung ist der Umstand hervorzuheben, daß die centroacinären Zellen bei niedrigeren Tieren und Embryonen zahlreicher sind, und daß sie bei letzteren sich von den Drüsenzellkernen lange nicht so scharf und regelmäßig unterscheiden wie sonst. Die Deutung Pischingers ge-

Digitized by Google

winnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß sie den oben geschilderten embryologischen Funden von LAGUESSE Rechnung trägt.

PISCHINGER beschreibt centroacinäre Zellen bei Hecht, Blindschleiche, Sperling, Schaf, Meerschweinchen, Ratte, Katze, Mensch u. a. | (Pischinger *95*).

Im Pankreas der Vögel vermißt PUGNAT *96* und *97* centroacinäre Zellen.

| Die centroacinären Zellen sind Fortsetzungen des Schaltstückepithels in das Innere der Endstücke | (Stöhr *98*).

Auch BÖHM und v. DAVIDOFF *98* rechnen die centroacinären Zellen noch zur Wand des Gangsystems und geben als Abbildung ein Schema (siehe unten bei Mensch), in welchem die Verhältnisse in klarer Weise und durchaus richtig dargestellt sind.

ZIMMERMANN *98* erklärt die centroacinären Zellen für Schaltstückzellen und giebt eine Reihe von Abbildungen aus dem Pankreas des Menschen (siehe unten bei Mensch), welche die Beziehungen der Schaltstücke, der centroacinären Zellen und der Drüsenzellen zu einander veranschaulichen.

| Centroacinäre Zellen und Basalzellen bilden Teile einer und derselben Formation, welche den Schlauch zugleich umhüllt, durchdringt, sich mit den Gefäßwänden verbindet und derart ein großes umhüllendes und einschließendes System bildet | (Renaut *99*).

| Die centroacinären Zellen sind Zellen der Schaltstücke, welche sich noch eine kürzere oder längere Strecke weit in das Innere der Alveolengänge fortsetzen | (v. Ebner *99*).

So läßt sich heute sagen: „Die Unsicherheit in der Deutung der centroacinären Zellen beginnt sich zu verlieren, und es dringt allmählich allgemein die Ansicht durch, daß die schon von LANGERHANS aufgestellte Vermutung, daß die centroacinären Zellen noch zur Wand des Gangsystems gehören, das Richtige getroffen hat."

Für dieses Urteil war mir besonders maßgebend, daß die die secernierenden Zellen enthaltenden Endschläuche der Bauchspeicheldrüse Endgänge bilden, deren Wand von der Innenfläche der secernierenden Zellen gebildet wird und zwar ohne Beteiligung der centroacinären Zellen. Indem ich den Namen „Endgang" an Stelle des von mir (OPPEL *99c*) früher gebrauchten Namens „Sekretröhrchen" setze, bringe ich meine Nomenklatur in Einklang mit der von mir oben für die Mundhöhlendrüsen gebrauchten. Dieser Endgang kann im Pankreas kürzer oder länger sein. In dem von BÖHM und v. DAVIDOFF gegebenen Schema (siehe unten Fig. 553) nehmen an der Bildung des Endganges in der Zeichnung (also in einem Schnitt) links 3 Drüsenzellen, rechts sogar nur 2 solche teil. Beim Menschen nehmen nach den Zeichnungen ZIMMERMANNS meist 3, bisweilen auch 4—5 (im Schnitt) Drüsenzellen teil (siehe **Taf. VIII, Fig. 75**). Was aber aus der Zeichnung ZIMMERMANNS besonders hervorgeht, ist, daß beim Menschen der Endgang eine beträchtliche Länge besitzt. Bedeutend ist die Länge des Endganges bei manchen Tieren, so besitze ich z. B. überzeugende Präparate von einigen Haifischen. Besonders lange Endgänge finde ich bei Proteus anguineus, und ich kann in dieser Hinsicht auf eine von mir vor Jahren gegebene Figur hinweisen (siehe **Taf. IX, Fig. 78**), welche darthut, daß bei Proteus anguineus lange Strecken der Pankreasdrüsenschläuche ohne centroacinäre Zellen verlaufen. Das Bestehen der Endgänge in den End-

Digitized by Google

schläuchen der Bauchspeicheldrüse ist nach meiner Ansicht ein sicherer Beweis dafür, daß die centroacinären Zellen nicht zu diesem Endstück, sondern zum Gangsystem gehören.

Während nach der Auffassung der Autoren die centroacinären Zellen des Pankreas im Drüsenlumen liegen (vergl. darüber z. B. das Werk von Renaut *99*, p. 1528), finde ich, daß dies nicht der Fall ist. Vielmehr kommt den Pankreasdrüsenschläuchen ein von Pankreasdrüsenzellen wohl begrenztes Lumen (Endgang) zu, in welchem centroacinäre Zellen nicht liegen. Soweit wir centroacinäre Zellen sehen, haben wir es nicht mit dem Drüsenlumen (Endgang), sondern mit Teilen des Ausführganges zu thun.

Endgänge der Bauchspeicheldrüse.

In der Bauchspeicheldrüse haben wir hinsichtlich der Endgänge dieselben grundlegenden Verhältnisse anzunehmen, wie ich sie oben (p. 491 u. 579 ff.) für die Mundhöhlendrüsen geschildert habe. Auch hier werden die Endgänge durchgehends von der Oberfläche der Drüsenzellen begrenzt, während die Seitenflächen der Drüsenzellen mit den benachbarten Drüsenzellen resp. dem Anfang des ausführenden Systems, den hier als centroacinäre Zellen auftretenden Schaltstückzellen, in Verbindung stehen. Die Grenzen zwischen Oberfläche und Seitenfläche der Zellen bildet auch hier das Schlußleistennetz. Die Endgänge der Bauchspeicheldrüse liegen also weder intracellulär noch intercellulär, sondern epicellulär.

Diese Auffassung zu beweisen, ist erst den neuesten Arbeiten auf diesem Gebiet gelungen. Wenn auch schon durch den Nachweis der Endgänge (Sekretkapillaren) durch die Golgische Methode ein Schritt vorwärts gemacht war, so wurden die schwarzen Bilder doch erst ganz verständlich, als es gelang, durch Färbemethoden das Schlußleistennetz (besonders Zimmermann nach M. Heidenhains Eisenhämatoxylinfärbung) bis in die letzten Ausläufer der Endgänge zu verfolgen. Bei ungeeigneten Methoden dagegen läßt sich eine Grenze zwischen den von secernierenden Zelloberflächen begrenzten Endgängen und den zwischen den sich leicht voneinander lösenden Seitenflächen liegenden Intercellularräumen nicht einhalten, und die Injektionsmassen der älteren Beobachter drangen nicht nur zwischen die Zellen, sondern selbst zwischen Zellbasis und Basalmembran ein. Auch die älteren unrichtigen Vorstellungen im folgenden kurz zu schildern, veranlaßt mich der Umstand, daß man auch diese Bilder kennen muß, wenn man sich vor Täuschungen schützen und zu besserer Erkenntnis fortschreiten will.

Ebensowenig wie für die Mundhöhlendrüsen (vergl. darüber oben p. 580 ff.) halte ich es für die Bauchspeicheldrüse für gerechtfertigt, zwischen einem „centralen Drüsenlumen", „intraacinösen Röhrchen" einerseits und „Endröhrchen", „Sekretkapillaren" andererseits eine prinzipielle Trennung anzunehmen. Beide lassen sich nicht scharf voneinander trennen, sie bilden eine anatomische und physiologische Einheit, für welche ich den Namen „Endgang" gebrauche. Ich werde es zwar nicht vermeiden, auch von Sekretkapillaren und dem centralen Drüsenlumen zu sprechen, muß aber zuvor hervorheben, daß ich darunter nicht prinzipiell verschiedene Dinge verstehe.

Digitized by Google

Centrales Lumen.

Eine Aufgabe, welche sich schon mit einfachen technischen Hilfsmitteln lösen ließ, war die, in den Endschläuchen ein Lumen zu erkennen. Man sieht dasselbe so ziemlich bei jedem Tier und mit jeder Methode am Querschnitt durch einen Drüsenschlauch leicht.

| Ein centrales Lumen wurde von zahlreichen älteren Autoren gesehen. So erwähnen z. B. SALTER *59*, MILNE-EDWARDS *60*, R. HEIDENHAIN *75* und *80*, OGATA *83*, ARNOZAN-VAILLARD *84*, TOLDT *88*, STÖHR *94* gelegentlich ein Lumen; v. EBNER *72b*, HARRIS-GOW *94* finden ziemlich selten eines, GEGENBAUR und KLEIN *95* nehmen ein ganz enges Lumen an; nach OPPEL *89a* ist dasselbe bei Sekretion deutlicher als sonst. Die älteren Injektions-, wie auch die neueren Imprägnationsbilder nach GOLGI und EHRLICH (DOGIEL, RAMÓN Y CAJAL u. s. w.) zeigen fast stets ein ganz dünnes, stäbchenförmiges Lumen, ohne Zeichen einer Verdickung am Ende. PISCHINGER *95* findet bei den meisten der von ihm untersuchten Tiere aus allen Wirbeltierklassen ein sehr deutliches Lumen. Die Form desselben war gewöhnlich nicht rund, sondern zeigte, auch abgesehen von den durch die centroacinären Zellen bedingten Modifikationen, viele Unregelmäßigkeiten durch verschieden weites Vorspringen der Zellen nach innen | (zum Teil nach Pischinger *95*).

Noch ist dem beizufügen, daß wir es mit dem Lumen des Endganges nur da zu thun haben, wo keine centroacinären Zellen liegen, sondern das Lumen von den Oberflächen der secernierenden Zellen begrenzt wird. Wo centroacinäre Zellen mit hereinspielen, handelt es sich um Schaltstücke, also um Teile des ausführenden Gangsystems.

Radiärkanälchen und umspinnende Netze älterer Autoren.

Injiziert man unter geeignetem Druck, so dringt selbst an frischem Material die Injektionsmasse, den präformierten Raum des Endganges überschreitend, zwischen den Seitenflächen der Zellen und selbst noch zwischen Zellbasis und Membrana propria ein. Diese künstlich erzeugten Bilder fanden verschiedene Deutung.

Da viele Untersucher gleichzeitig an Speicheldrüsen und am Pankreas untersuchten und die Befunde zusammengefaßt mitteilten, so verweise ich, um hier nicht zu viel wiederholen zu müssen, auch auf das im Abschnitt „Speicheldrüsen“ über intraalveoläre Netze (siehe oben p. 582 f.) Gesagte.

LANGERHANS *69* fand an Injektionspräparaten des Kaninchens (siehe dort Genaueres), daß die Injektionsmasse nicht nur die Mitte der Drüsenläppchen ausfüllt, sondern auch zwischen die einzelnen Zellen eindringt und hier birnförmige Räume füllt, die durch einen kurzen Stiel mit dem centralen Lumen zusammenhängen.

| SAVIOTTI fand, daß die peripheren Enden der birnförmigen Ausläufer von LANGERHANS mit Kanälchen im Zusammenhange stehen, welche dicht an der Membrana propria längs der Zellenränder verlaufen und benachbarte „radiäre Kanälchen“, (SAVIOTTI = birnförmige Ausläufer, LANGERHANS), schlingenförmig verbinden und so an der Oberfläche der Drüsenläppchen ein Netz bilden. Jede Pankreaszelle steht mit vielen kleinen Flächen mit den Anfängen der Ausführungs-

gänge in Verbindung (Ähnlichkeit mit der Leber), doch folgen die Kanälchen im Pankreas den Rändern der Zellen und gelangen so hier an der Oberfläche der Läppchen näher an die umspinnenden Blutgefäße heran, als es bei der Leber der Fall ist. Bei manchen Läppchen fehlen die schleifenförmigen Verbindungen der birnförmigen Ausläufer / (Saviotti *69*).

/ Saviotti *69* (in Übereinstimmung mit Giannuzzi *69*) findet am Pankreas sowohl blind endigende, mit Anschwellungen versehene Kanälchen (wie Langerhans) als auch maschenförmig ineinander übergehende (wie Pflüger und Ewald). Boll *69b* konstatiert auch am Pankreas das von ihm namentlich für die Parotis vom Schafe beschriebene, zwischen den einzelnen Epithelzellen sich verästelnde und mehrfach kommunizierende Netz von Hohlräumen, die jedoch nicht, nach Giannuzzis anfänglicher Annahme, spaltförmig, sondern auf dem Querschnitt mehr drehrund sind / (Laserstein *94*).

/ Latschenberger findet, daß man es im Pankreas in den angeblichen Netzen (Giannuzzi und Saviotti) und radiären Kanälen mit nichts anderem zu thun habe als mit Injektionsmasse, welche zwischen die Epithelialzellen eingedrungen war. Es handelt sich nicht nur um zwischen die zusammengefügten Kanten, sondern auch zwischen die zusammengefügten Flächen eingedrungene Injektionsmasse / (Latschenberger *72*).

/ Ferner gelang es am lebenden Pankreas, Injektionsmassen über die axialen Hohlräume hinaus unter mäßigem Drucke zwischen die Seitenflächen der Drüsenzellen und bis unter die Umhüllungshaut zu treiben. Unter der Membrana propria kann dann die Injektionsmasse wirkliche Netze anscheinend drehrunder Stäbchen um die Basalfläche der Zellenkegel beschreiben. Wo Kommunikationen mit dem Drüsenlumen bestehen, haben diese nicht die Gestalt von feinen Cylindern oder Stäbchen, sondern von flachen Ausbreitungen. Im so mit Blutkörperchen injizierten Pankreas werden die zwischen den Zellen oder zwischen diesen und der Drüsenmembran liegenden Blutkörperchen nicht gelöst. Das vollkommene Sekret kann also von den Zellen nur an der Spitze oder der dem Drüsenlumen zugewendeten Fläche, nicht an irgend welchem anderen Teile ihrer Oberfläche abgesondert werden / (Kühne und Lea *76*).

/ Zeller stimmt überein mit Kühne und Lea, welche zum Schlusse kamen, daß im Pankreas ein Sekretionskapillarnetz nicht existiert, daß die Sekretion vielmehr nur an der dem Lumen zugewandten Seite der Zelle stattfinden könne, und geneigt sind, die zwischen den Zellen befindlichen Spalten als zum Lymphgefäßsystem gehörig zu betrachten / (Zeller *78*).

Die ablehnende Haltung R. Heidenhains *80* gegen das umspinnende Netz wurde bereits oben (p. 583) erwähnt.

/ Das intraalveoläre resp. intercelluläre Netz (v. Ebner, Boll) existiert während des Lebens nicht. Die intercellulären Spalten nehmen an den Sekretionsvorgängen teil, wahrscheinlich sind sie zur Filtration einer Flüssigkeit, welche Eiweißkörper und Salze gelöst enthält, aus den Blutkapillaren bestimmt.

Podwyssozkis Anschauung ist folgende: „Die centralen Abteilungen der Intercellularspalten, soweit die Fortsätze der centroacinären Zellen reichen, stellen die anatomisch definierbaren Anfänge der Ausführgänge dar. Somit nehmen die Ausführungsgänge ihren

Anfang nicht als besonders formierte sekretorische Kanälchen oder Kapillaren (GIANNUZZI, SAVIOTTI), sondern als einfache intercelluläre Spalten, welche auf injizierten Präparaten die feinen Kanälchen der Autoren simulieren" / (Podwyssozki *82b*, vergl. auch *82a*).

/ LAVDOWSKY glaubte 1875, wie SCHWALBE und später BERMANN und R. HEIDENHAIN, daß alle jene Zwischenzellnetze Gerinnungsprodukte einer Zwischensubstanz sind, die er als mit der Sekretion in Beziehung stehend, in wandungslosen Spalten auch an der Membrana propria liegend auffaßt / (Pischinger *95*).

/ Das früher von v. EBNER beschriebene intraalveoläre Netz betrachtet derselbe nunmehr als ein Kunstprodukt, das teilweise aus dem die Zellen verbindenden Kitte, zum Teil aus dem Ektoplasma der Drüsenzellen selbst hervorgeht und dieser Entstehungsweise zufolge ebenso wohl mit den centroacinären Zellen als mit der Membrana propria in Zusammenhang zu sein scheint / (v. Ebner *99*).

Sekretkapillaren.

/ RAMÓN Y CAJAL und SALA untersuchten nach des ersteren Modifikation der GOLGIschen Methode auch das Pankreas. Es gelang ihnen, das Ausführgangsystem bis in seine feinsten Anfänge darzustellen, und zwar bei Frosch (siehe Fig. 501), Huhn (siehe Fig. 502), Merlucius esculentus (siehe Fig. 504), Igel (siehe Fig. 503), Kaninchen und Meerschweinchen. Sie finden (gegen SAVIOTTI) keine Anastomosen. Das Pankreas stellt wie die Speicheldrüsen eine zusammengesetzte tubulöse Drüse dar. Das acinöse Aussehen rührt von der Anordnung des Epithels der Endschläuche in Läppchen und nicht von der Form des Endschlauches her, welcher stets ein einfaches Kanälchen ist. An den Endausläufern finden sich kleine Divertikel, welche den Sekretvakuolen, wie sie von KUPFFER und PFEIFFER beschrieben wurden, und denjenigen Bildungen gleichen, welche ich (OPPEL *91*) bei Darstellung der Gallenkapillaren durch die GOLGI-Methode gefunden habe / (Ramón y Cajal und Sala *91*).

/ RAMÓN Y CAJAL und SALA *91* und später E. MÜLLER *92* waren die ersten, welche die GOLGIsche Methode zur Färbung der Ausführgänge des Pankreas verschiedener Wirbeltiere (Frosch, Hund, Kaninchen u. a.) in Anwendung brachten.

Nach den Beobachtungen von RAMÓN Y CAJAL und SALA *91* besteht bei allen Wirbeltieren ein gleichmäßiges Verhalten der Pankreasausführgänge zu den Drüsenacini und Drüsenzellen und zwar: von den mehr oder weniger dicken Ausführgängen, welche sich unter spitzen oder unter rechten Winkeln abzweigen, werden Schaltstücke abgesondert, die kleine Zweige nach den Drüsenacini aussenden. Von den eben genannten Zweigen gehen unter rechtem Winkel feine Zweige aus, welche sich zwischen den einzelnen Epithelzellen durchdrängen und dazu dienen, das von den Seitenteilen der Zellen ausgeschiedene Sekret fortzuleiten. Schließlich entsenden die Endäste ihrerseits kleine Seitenästchen oder Anhänge, welche sich in dem Protoplasma der Zellen ablagern.

Die Beobachtungen E. MÜLLERS, welcher ganz unabhängig von RAMÓN Y CAJAL und C. SALA die Pankreasausführgänge des Hundes und des Kaninchens untersuchte, stimmen mit den Beobachtungen

obgenannter Forscher vollkommen überein und bestätigen dieselben / (Dogiel *93b*).

/ Die Sekretkapillaren im Pankreas des Frosches verlaufen nur innerhalb des körnigen, nicht aber im homogenen Gebiete der Zellen. Die Sekretkapillaren treten in die Zellen ein. Die Gänge durchsetzen die Zellsubstanz wirklich, liegen ihr nicht nur oberflächlich auf / (Laserstein *94*).

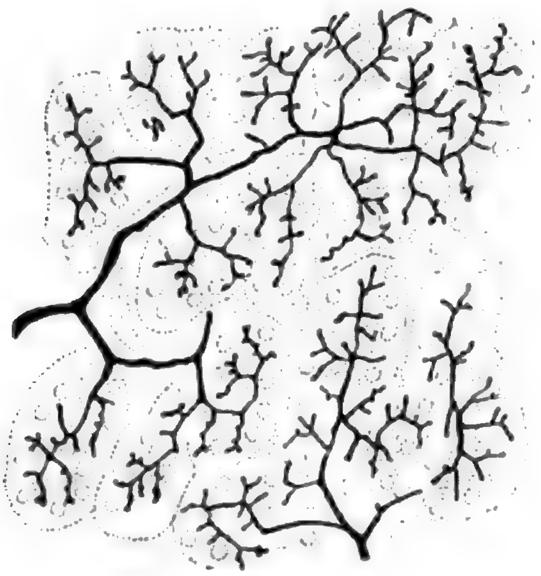


Fig. 501.

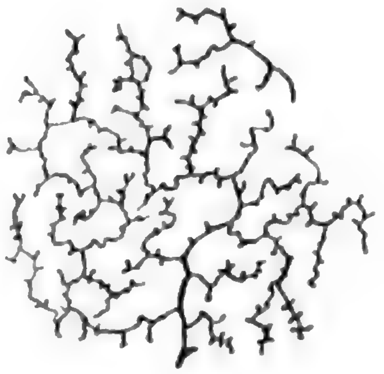


Fig. 502.

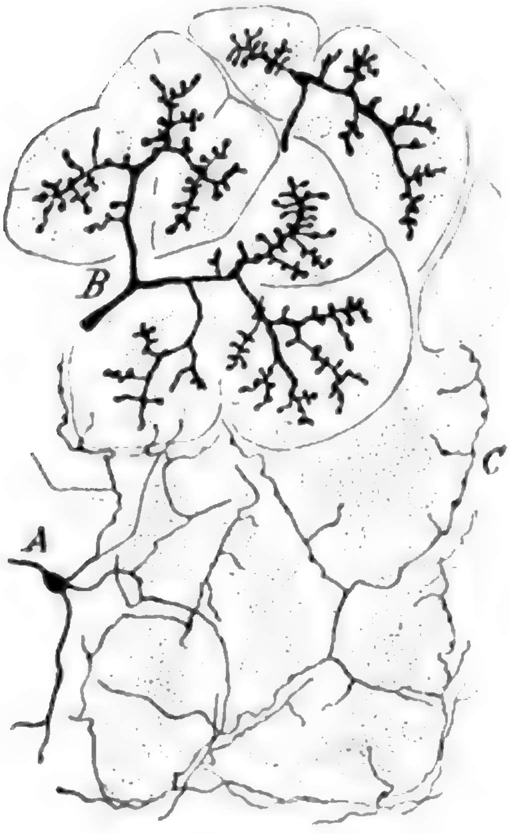


Fig. 503.

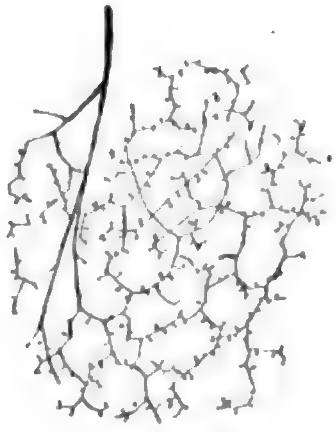


Fig. 504.

Fig. 501. **Pankreas von Rana.** Darstellung der Drüsengänge nach der Chromsilbermethode. Nach Ramón y Cajal und Sala *91*.

Fig. 502. **Pankreasgänge vom Huhn.** Darstellung nach der Chromsilbermethode. Nach Ramón y Cajal und Sala *91*.

Fig. 503. **Pankreas vom Igel,** behandelt nach der Chromsilbermethode. *A* Nervenzellen des Plexus interstitialis; *B* Drüsengänge des Pankreas und deren Endausläufer; *C* Endausläufer des Nerven mit intercellulären Fäden. Nach Ramón y Cajal und Sala *91*.

Fig. 504. **Pankreasgänge von Merlucius esculentus,** dargestellt nach der Chromsilbermethode. Nach Ramón y Cajal und Sala *91*.

Digitized by Google

/ E. Müller vermeinte, mit der Golgi-Methode im Pankreas, wie Dogiel und Laserstein, nicht nur inter-, sondern sogar intracelluläre Gänge nachweisen zu können / (E. Müller *95*).

/ Laguesse *94c* giebt an, daß man den Verlauf und die Endigung der Kanäle genau wie an Golgi-Präparaten auch an Osmiumsäurepräparaten sehen könne (10-proz. Osmiumsäure färbt den Inhalt der Gänge dunkler als die Zellen, schwächere 1—2-proz. läßt die Kanälchen heller auf dunklem Grunde erscheinen, aber in beiden Fällen zeigt sich genau dieselbe Ausbreitung, Form und Endigung der sekretführenden Räume).

v. Brunn stellt die Frage auf, ob die intracellulären Anhänge des Kanalsystems (gestielte Knöpfchen der Golgi-Methode) konstante Bildungen oder gewissermaßen zufällige, durch Anhäufung des Sekretes und dessen Ausfließen in die intercellulären Gänge entstandene seien, um so mehr, als ja die Ausdehnung der zymogenhaltigen Zone funktionell wechselt und zeitweise ganz verschwindet; hier werden Vergleichungen von Golgi-Präparaten gereizter und ungereizter Drüsen vielleicht wichtige Resultate ergeben, welche geeignet sein könnten, die betreffende Frage auch bezüglich anderer Drüsen einer definitiven Entscheidung näher zu bringen / v. Brunn *95*).

v. Brunn *95* und Pischinger *95* stellten in ihren zusammenfassenden Besprechungen die Resultate von Ramón y Cajal, Sala, Dogiel und Laserstein etwa folgendermaßen dar. Von dem axialen Lumen der Tubuli (dem Centralkanal, dem intraacinösen Röhrchen Dogiels) gehen feine Gänge — Dogiels Endröhrchen — ab, der eine Teil dringt zwischen die secernierenden Zellen im Bereiche der Innenzone ein, von ihm gehen Anhänge in den zymogenhaltigen Abschnitt der Zelle hinein und enden dort in Form kleiner, kugeliger oder birnförmiger Auftreibungen (Sekretvakuolen); der andere Teil der Endröhrchen geht vom Lumen aus direkt in die freie Fläche der Zellen hinein, um hier ebenso wie die Anhänge zu endigen; sie sind also eigentlich als direkt in die intraacinösen Röhrchen hineingehende Anhänge anzusprechen. Stöhr *94* weicht nur in dem einen Punkte ab, daß er die Zweige bis zur Membrana propria gehen läßt. Für die so sehr verschiedenen Befunde aus älterer und neuerer Zeit (einfache Zellgrenzen, Zwischenfasern, Injektionen um die ganze Zelle, Imprägnation in radiären Kapillaren) versucht Pischinger eine Erklärung in folgender Weise zu formulieren:

/ Wir haben in der Innenzone zwischen den Zellen Spalträume, die, sekretgefüllt, uns wohl ganz unsichtbar sind und außerdem, weil nicht flächenhaft, sondern nur als Rinnen zwischen den Zellen (Zellgrenzen?) angeordnet, überhaupt nicht häufig oder gar regelmäßig erscheinen können; die Bedeutung dieser Gebilde wird Ausführung von Sekret sein; die interessanten Beobachtungen von Kühne-Lea, sowie die Angabe von W. Krause, daß es sich hier nicht um ein vollständiges Sekret handelt, ließe sich sehr wohl mit den durch Imprägnation gewonnenen Bildern vereinbaren, wenn man annimmt, daß nur ein Teil des Sekretes, etwa ein Ferment, zwischen den Zellen ausgeschieden wird, während die anderen Bestandteile, vor allem das Trypsin, wie durch Angaben von Kühne-Lea sichergestellt ist, am centralen Zellende in den Gang gelangen; die Imprägnation wäre dann an die zwischen den Zellen ausgeschiedenen Stoffe gebunden. Vielleicht ist auch die zwischen den Zellen befindliche Zwischensubstanz

(in der äußeren und zwischen den Sekretkapillaren der inneren Zone) mit der Sekretion in Beziehung, als Vermittlerin der Stoffaufnahme aus der Lymphe. Damit ließen sich dann manche Angaben, z. B. Lavdowskys *77* über die verschiedene Ausdehnung der Zwischenzellgebilde nach Sekretionsstadien, vielleicht auch die Zellers *78* in Einklang bringen. Wir hätten uns diese Zwischensubstanz als eine halbflüssige Masse vorzustellen, die infolge ihrer geringen, aber nach Vorbehandlung und Sekretionsstadium verschieden großen — ein Grund für die verschiedenen Befunde der Autoren — Resistenzfähigkeit bei starkem Injektionsdruck die Farbstoffe durchläßt, andererseits aber auch nach bestimmten Reagentien durch Gerinnung Fasern in verschiedenen Komplikationen vortäuschen kann. Unabhängig davon müssen wir endlich noch Nervenfibrillen und wahrscheinlich Fortsätze der centroacinären Zellen an dieser Stelle annehmen | (Pischinger *95*).

| Auch im Pankreas vertritt v. Ebner die Anschauung, daß die Sekretkapillaren, welche sich mit der Golgi-Methode und durch Färbung darstellen lassen, intercellulär liegen. Er läßt diese Sekretkapillaren auch hier vom centralen Lumen der Gänge ausgehen. Sie erreichen die Membrana propria nicht.

Wie bei der Leber und bei den Eiweißdrüsen der Mundhöhle erhält man durch die Golgi-Imprägnation auch Sekretvakuolen im Zusammenhange mit den Sekretkapillaren und -gängen schwarz gefärbt; jedoch sind in den Pankreaszellen ebensowenig, als in jenen der Leber dieselben als ständige, präformierte Bildungen anzusehen, und sie entstehen wohl nur in dem Maße, als bei der Sekretion die Zymogenkörnchen zu flüssigem Sekrete sich umwandeln | (v. Ebner *99*).

Endlich weise ich noch auf die auf **Taf. VIII, Fig. 75** wiedergegebene Abbildung Zimmermanns *98* hin, nach der sich das Verhalten der Endgänge gut verstehen läßt und welche für die von mir vertretene und an die Spitze dieses Abschnittes (Endgänge der Bauchspeicheldrüse) gestellte Anschauung von der epicellulären Lage der Endgänge mit zum Beweis dienen kann.

Ausführgänge der Bauchspeicheldrüse.

Die auf die Zahl und Anordnung der Pankreasausführgänge sich beziehenden Angaben der Autoren sind größtenteils das Ergebnis makroskopischer Forschung. Doch hat man neuerdings auch begonnen, bei kleineren Tieren diese Verhältnisse an der Schnittserie zu studieren (so z. B. Oppel *89a*, Kingsbury *94* u. a.). Weit interessantere Resultate wurden an solchen Schnittserien durch die Gegend des Pankreas für die Lehre von der Entwicklung des Pankreas und der Leber erzielt. Es hat sich aus solchen Untersuchungen gezeigt, daß ein volles Verständnis des bei erwachsenen Tieren und beim Menschen bestehenden Verhaltens der Pankreasausführgänge nur Hand in Hand mit der Entwicklungsgeschichte gewinnen läßt. Ich werde daher der Entwicklung des Pankreas unten ein eigenes Kapitel einräumen und hier nur zu schildern haben in erster Linie den Bau der Ausführgänge und kürzer Zahl und Anordnung derselben.

Über Zahl und Lage der Pankreasausführgänge seien folgende Notizen vorausgestellt. | Tiedemann *18b* findet einen einfachen Ausführgang, der, vom Gallengang getrennt, unter demselben mündet

Digitized by Google

(siehe bei TIEDEMANN die ältere Litteratur), bei Meerkatze, Hund, Igel, Murmeltier, Hase, Stachelschwein, Hyrax capensis, Ochse, Schwein, Nashorn und Schnabeltier. Beim Pferde kommt ein doppelter Ausführgang vor, beim Elefanten ein überzähliger Ausführgang (P. CAMPER), beim Maulwurf zwei Gänge (JAKOBS) / (Tiedemann *18b*).

/ Bei Elephas africanus BLUM. fand FORBES mit MOJSISOVICS keinen zweiten Ausführgang, so wie einer für den indischen Elefanten von manchen Naturforschern beschrieben wurde / (Forbes *79*).

/ Beim Menschen beschreibt TIEDEMANN zwei Ausführgänge in zwei Fällen. Er faßt die Abweichungen des Ausführganges von der Norm folgendermaßen zusammen: 1) Der Ausführgang ist nur einfach, aber mündet nicht mit dem gemeinschaftlichen Gallengange, sondern entweder a) vor demselben oder b) nach demselben. 2) Der Gang ist doppelt vorhanden, und zwar entweder a) ein Gang mit dem Gallengange verbunden und der andere nicht, oder b) beide Gänge sind nicht verbunden, sondern öffnen sich isoliert in den Darm. Im letzten Falle finden Verschiedenheiten statt, nach der Stelle der Einmündung, vor oder hinter dem Gallengang / (Tiedemann *18b*).

Neuere Angaben von HELLY *98* über die Verhältnisse beim Menschen siehe unten bei Mensch.

/ Die Ausführgänge beschreiben ferner BRANDT-RATZEBURG *29—33*, BROTZ-WAGENMANN *38* (finden bei Amphibien und Reptilien meist einen Gang), VERNEUIL *51* und CLAUDE BERNARD *56* (nach MILNE-EDWARDS *60*, schon 1849) überzeugten sich, daß beim Menschen und vielen Säugern in der Regel zwei Gänge in den Darm münden, der eine durch den Lebergang, der andere direkt; die beiden haben eine breite Anastomose, und der isolierte kleinere Gang wird gegen den Darm zu enger, kann auch manchmal hier geschlossen sein (nach MECKEL *17* sollten beim menschlichen Embryo immer zwei Gänge existieren, deren einer später vom Darme aus zu Grunde gehe). Die Anschauung CLAUDE BERNARDS bestätigten im wesentlichen v. KÖLLIKER *79*, GIACOMINI, HAMBURGER *92*, SCHIRMER *93*.

Bei den Selachiern spricht HUXLEY *73* von in das Duodenum mündenden Pankreasgängen, GADOW *79* kennt bei Vögeln 1—3 Ausmündungen / (Pischinger *95*).

/ Oft besitzt das Pankreas mehrere Ausführgänge (einer davon konfluiert dann in der Regel mit dem Ductus hepatoentericus), so bei gewissen Schildkröten (Emydeen), bei Crocodiliern, Vögeln und manchen Säugetieren / (Wiedersheim *86*).

Den Anstoß zu weiteren Untersuchungen gab mein an der Schnittserie gemachter Fund (OPPEL *89a*), daß bei Proteus anguineus an zwei Stellen zahlreiche Pankreasausführgänge in den Darm münden.

/ Der Umstand, daß wir bei einzelnen Urodelen (Cryptobranchus und Proteus) eine größere Anzahl von dorsalen Pankreasgängen münden sehen, ließe sich nach GÖPPERT durch folgende zwei Annahmen erklären. Entweder hat sich hier der dorsale Teil der Drüse aus einer größeren Menge von Anlagen entwickelt, oder wir können hierin einen sekundären Zustand sehen, indem wir uns vorstellen, daß die unteren Abschnitte eines oder doch nur weniger primärer Gänge in die Darmwand einbezogen wurden, so daß die ursprünglich in diese Gänge mündenden Seitenkanäle sich nunmehr in das Darmlumen selbst öffnen. GÖPPERT entscheidet sich für das letztere mit folgender Begründung. Bei der Frühzeitigkeit des Auftretens der

dorsalen Pankreasanlage ist nämlich beim Urodelenembryo jedenfalls für eine größere Anzahl von Ausbuchtungen an der Dorsalseite der Gastroduodenalschlinge schlechterdings kein Platz vorhanden. Die Möglichkeit einer derartigen Verschiebung der Mündungsverhältnisse thun ferner Befunde bei Triton alpestris dar. Bei einem Triton alpestris fand nämlich GÖPPERT die erste Teilung des dorsalen Pankreasganges dicht vor der Mündung des Ganges, und bei einem anderen Exemplare mündeten zwei Gänge unmittelbar nebeneinander in den Darm. Dieses Verhalten deutet nun GÖPPERT als den Übergang des primären Zustandes mit einfacher dorsaler Mündung in den sekundären mit doppelter Mündung. Endlich macht GÖPPERT für seine Auffassung geltend, daß beim Proteus die Anzahl der Gänge der vorderen Gruppe keine konstante ist: OPPEL *89a* zählte bei einem Tiere 33, bei einem anderen bloß 10 / (Göppert *91a*).

/ Nachdem OPPEL bei Proteus an zwei Stellen des Darmes Mündungen von Pankreasausführgängen nachgewiesen hatte, zeigte GÖPPERT, daß alle daraufhin untersuchten geschwänzten Amphibien zwei oft weit voneinander getrennte Mündungsstellen von Ausführgängen besitzen. Ähnliche Verhältnisse scheinen bei Schildkröten und Krokodilen zu bestehen. Bei den Vögeln sind zwei, bisweilen sogar drei Ausführgänge vorhanden, bei Säugern einer oder zwei. Bei Säugern ist nicht immer die hintere Pankreasmündung die mit dem Ductus choledochus verbundene, es kommt auch, z. B. beim Kaninchen, vor, daß vorn gegen den Pylorus zu der Ductus choledochus mündet, während der selbständige Ductus pancreaticus ca. 40 cm von diesem entfernt, weiter analwärts liegt; diese Differenzen wurden auch durch die damals bekannten entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse nicht hinreichend aufgeklärt.

Mit der Erkenntnis, daß die Anlage des Pankreas eine mehrfache ist, sind wir imstande, die Differenzen hinsichtlich der Ausführgänge zu verstehen. Die Vielzahl des Pankreas, die bald einfachen, bald mehrfachen, oft weit ab voneinander liegenden Mündungsstellen des Pankreas, das alles findet nach dem jetzt Erkannten eine befriedigende Erklärung.

Auch die Angabe von CLAUDE BERNARD, daß beim Kaninchen als Varietät ein zweiter, in den Ductus choledochus mündender Pankreasgang vorkomme, würde jetzt wohl nicht mehr (wie dies KRAUSE 1884 that) als von vornherein unwahrscheinlich, als eine Verwechselung mit einer Arterie erklärt werden / (Stöhr *92*).

Weitere hierher gehörige Angaben gebe ich nachher bei Besprechung der Pankreasausführgänge der verschiedenen Wirbeltiere, außerdem verweise ich, wie gesagt, auf das Kapitel „Entwicklung des Pankreas".

Bau der Pankreasausführgänge.

/ HENLE kennt das Cylinderepithel des Ductus Wirsungianus / (Henle *38*).

/ Die Ausführgänge des Pankreas sind mit Cylinderepithel ausgekleidet. GIANNUZZI beschreibt Anastomosen der Ausführgänge / (Giannuzzi *69*).

/ SAVIOTTI findet als äußere Begrenzung der Ausführgänge des Pankreas eine bindegewebige Haut, auch für die pankreatischen Bläschen hat er bei der Ratte, dem Hunde und auch dem Kaninchen,

obgleich hier weniger entwickelt, ganz bestimmt eine Umhüllungsmembran wahrgenommen, gegen GIANNUZZI, der eine solche vollständig leugnet / (Saviotti *69*).

/ Netzförmige Verbindungen der Ausführgänge finden sich (gegen GIANNUZZI) im Pankreas nicht / (Latschenberger *72*).

/ Die pinselförmige Auffaserung an den Zellen der Speichelkanäle ist im Pankreas weniger deutlich, beim Kaninchen hat sie TERASZKIEWICZ (der auch Hund und Katze untersuchte) überhaupt nicht wahrgenommen.

Die Schaltstücke sind im Pankreas sehr lang und vielfach verzweigt, insbesondere sind sie hier beim Kaninchen leicht wahrnehmbar und dringen als sogen. centroacinäre Zellen bis tief in die Endläppchen und deren Verzweigungen ein / (Teraszkiewicz *75*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Die Zahl breiterer Gänge ist bei Katze und Frosch im Pankreas geringer als in der Parotis der Katze. Man trifft oft ganze große Läppchen von Gängen gleichen Kalibers durchzogen, unter denen kein einziger dicker Sammelstamm sich findet. Der Verlauf der Äste ist gerader als bei der Parotis, die Biegungen eckiger, weniger geschweift. Die Teilung der Äste ist wiederum eine dichotomische. Häufig fanden sich (im Gegensatz zur Parotis) Anastomosenbildungen der Sammeläste, nie aber waren solche zwischen den Endästen, die auch hier stets blind endigten, vorhanden (Katze und Frosch, siehe Fig. 505 und 506) / (Laserstein *94*).

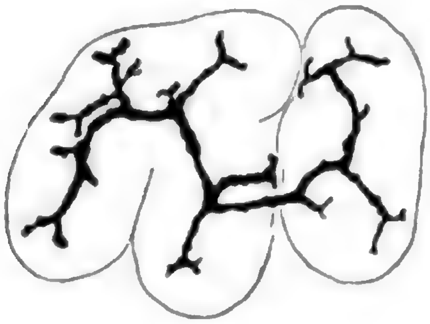


Fig. 505.

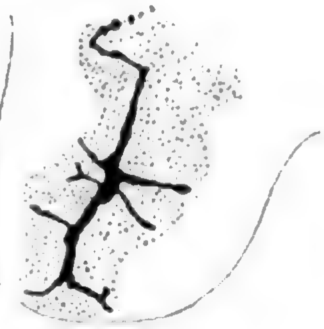


Fig. 506.

Fig. 505. **Pankreas von der Katze.** GOLGI-Methode. Hartnack, Ok. III, Obj. 8. Nach LASERSTEIN *94*.

Fig. 506. **Pankreas vom Frosch.** GOLGI-Methode. Winkel, Obj. 8, Ok. IV. Nach LASERSTEIN *94*.

/ Eine eingehende Bearbeitung der Pankreasausführgänge verdanken wir PISCHINGER. Derselbe versucht vor allem die Frage zu lösen, ob der Bau der Ausführgänge des Pankreas mit dem der Speicheldrüsen übereinstimmt oder sich in wesentlichen Punkten unterscheidet. Die kleinsten, den Drüsenschläuchen folgenden Gänge bestehen hier wie dort aus platten Zellen, deren Kerne im Pankreas stets mit ihrer Längsachse in der Richtung des Ganges liegen, nie übereinander geschoben, zwischen sich gewöhnlich einen etwas kürzeren Zwischenraum als ihre Länge lassend. Der Leib dieser Zellen ist scheinbar ganz homogen, leicht eosinophil, aber deutlich kongophil.

Die kleinen Ausführgänge scheinen PISCHINGER bei Fischen, Amphibien und Reptilien nur verhältnismäßig kurz zu sein, d. h. sie

igitized by Google

zeigten sich auf den Schnitten in geringer Zahl gegenüber den Drüsenschläuchen, während sie bei den Vögeln, aber besonders bei Säugetieren, uns sehr häufig entgegentreten. Bei dem Schaf- und Schweineembryo waren die kleinen Gänge ebenfalls nicht häufig, und die Ähnlichkeit der Kerne mit denen der centroacinären Zellen war hier nicht so groß wie gewöhnlich. Verzweigungen der kleinen Gänge sind im Gegensatz zu den Säugetieren bei Reptilien, Amphibien und besonders Fischen eine Seltenheit.

Wenn wir zu den mittleren Gängen fortschreiten, so treffen wir ein regelmäßig kubisches bis niedrig-cylindrisches Epithel. Die Kerne enthalten zeitweise mittelgroße hämatoxylinophile Nukleolen, bei der Schildkröte mittelgroße eosinophile Körperchen, sonst eine Reihe kleinster Körnchen. In den größeren Gängen haben wir überall typisches, einschichtiges Cylinderepithel mit deutlichen Zellgrenzen. Die Kerne sind etwas mehr länglich (radiär) und häufig etwas schmäler, wie auch der Zellleib; sie liegen etwa im 3. Viertel der Zelle nach außen, erscheinen öfters (Katze, Schaf u. s. w.) etwas dunkler (durch Vermehrung der kleinsten Körnchen), entsprechen jedoch im übrigen den vorigen Verhältnissen. — Während wir diese Verhältnisse im Pankreas finden, vermissen wir die in den Speicheldrüsen vorkommenden „Speichelröhren“. Die Mehrzahl der Autoren vermißt im Pankreas die Speichelröhren, doch liegen gerade auch in der neueren Litteratur einige Angaben vor, welche es erforderlich machen, diese Frage kurz zu diskutieren. So fand Saviotti *69* auch im Hundepankreas, nicht aber beim Kaninchen, pinselförmigen Zerfall der mittleren Gänge, das bestätigt, auch betreffend des Kaninchens, Teraszkiewicz *75*. Schiefferdecker (vergl. Behrens, Kossel und Schiefferdecker *91*) sagt bei der Technik der Speichelröhren, man solle Submaxillaris oder Pankreas nehmen. Wildt *94* gebraucht den Ausdruck Speichelröhren auch beim Pankreas, ohne etwas von Streifung zu erwähnen. Endlich bezeichnet Klein *95* die mittleren (intralobulären) Gänge des Pankreas als ganz schwach gestreift, lange nicht so auffallend wie in den Speicheldrüsen. Pischinger konstatierte bei der Eidechse und Schildkröte in den größeren Gängen im inneren Zellteil eine feine longitudinale, radiär zum Gang gestellte Streifung, ohne die Möglichkeit, über eine Zusammensetzung aus Körnchen oder aus größeren Balken eines Netzes etwas Sicheres sagen zu können; im äußeren kleinen Zellteil war die Streifung nur sehr undeutlich. Bei noch größeren Gängen verschwindet die Streifung wieder. Trotzdem kommt Pischinger bestimmt zu dem Resultate, daß wir nicht berechtigt sind, im Pankreas von Speichelröhren zu sprechen, da sich eine Strichelung nie außer den angegebenen zwei Objekten fand, da nirgends die Merkelsche Reaktion und die charakteristische Bräunung mit Osmiumsäure gelang, besonders aber, da sich nirgends den Speichelröhren äquivalente Gänge finden, mit jenen hohen, mäßig breiten Cylinderzellen und den regelmäßig in der Mitte gelegenen Kernen; im Pankreas besitzen die nach Lumen und Tunica entsprechenden Gänge ein (kubisches bis) niedrig-cylindrisches Epithel mit basal gelegenen Kernen und sind nicht so stark entwickelt wie jene. Wir müssen also die Speichelröhren als einen specifischen, zur Speichelbildung notwendigen Bestandteil der Speicheldrüsen auffassen und jene Fälle von Streifung in Pankreasgängen, als in größeren und viel kürzeren Gängen vorkommend, davon trennen. Aber auch im

Pankreas erblickt PISCHINGER einerseits in dieser Strichelung, andererseits vor allem in einer regelmäßigen Körnung des inneren Zellteiles den Beweis für eine sekretorische Thätigkeit, die aber in größeren Gängen lokalisiert ist als die der Speichelröhren. Diese Körnung der Gangepithelien hat eine weite Verbreitung. PISCHINGER fand sie bei allen Säugetieren, in allen Epithelzellen größerer Pankreasgänge im wesentlichen übereinstimmend: sehr feine, rundliche, gleich große, etwas trüb mit Eosin (und Hämalaun) färbbare, gegen das Lumen zu häufigere und scheinbar etwas dunklere Granula; mit FLEMMINGscher Flüssigkeit wird der innere Zellteil dunkler. Außen, hinter den Kernen, sind solche Granula sehr spärlich oder gar nicht vorhanden.

Die Anwesenheit einer Membrana propria an den Pankreasausführgängen möchte PISCHINGER nicht für wahrscheinlich halten.

Die Tunica propria der Ausführgänge ist stark bei Hecht, Kröte, Schildkröte, Maus, Pferd, Katze. Eine Differenzierung in mehrere Schichten war häufig zu erkennen, zunächst nach dem Epithel folgte eine lockere, dann eine derbere, faserreichere, dann im Übergange zum Zwischengewebe wieder eine lockere Schicht.

Muskelfasern konnte PISCHINGER in den Ausführgängen nachweisen bei Maus, Igel, Katze, Hund und Kind / (Pischinger *95*).

Pisces.

/ BROCKMANN findet: Der kurze Ductus pancreaticus senkt sich neben dem Ductus choledochus, doch getrennt von ihm, in das Duodenum beim Stör, bei Pleuronectes maximus, bei Perca fluviatilis, bei Cyprinus brama; er ist bei Salmo salar und Pleuronectes platessa länger und mit dem Ductus choledochus anscheinend verschmolzen, während in der That der scheinbar einfache Ductus choledochus, wie die genauere Untersuchung lehrt, aus zwei eng aneinander haftenden, äußerlich nicht unterscheidbaren Röhren oder Gängen besteht, dem eigentlichen Ductus choledochus und dem Ductus pancreaticus; er geht endlich wirklich in den Ductus choledochus über, so daß beiden eine gemeinsame Mündungsstelle in das Duodenum zukommt, bei Belone / (Stannius *48*).

Wie schon PISCHINGER *95* erwähnte, scheinen bei Fischen die kleinen Ausführgänge verhältnismäßig kurz zu sein. Doch sehe ich sie bei Selachiern stärker entwickelt, hier bilden sie auch reiche Verzweigungen. Oft tragen schon ziemlich große Gänge mit weitem Lumen ein noch niedriges kubisches Epithel.

Eigentümliche Verhältnisse zeigen die kleinsten Ausführgänge bei Selachiern.

/ Es finden sich im Parenchym zerstreut helle Felder von unregelmäßiger Figur von dem Aussehen der intertubulären Zellhaufen anderer Vertebraten, doch zeigen dieselben stets ein Lumen, welches sich an mit HERMANNscher Flüssigkeit behandelten Präparaten als Ausführgang erwies. Die Felder entstehen durch gewundene Kanälchen oder Schläuche, welche zu einem Kanal von größerem Kaliber zusammenmünden. So verhält es sich bei Scyllium canicula.

Diese kleineren Ausführgänge im Pankreas der Selachier zeigen ein doppeltes Epithel. Die äußere Schicht besteht aus großen Zellen, ein Teil derselben ist hell, andere nehmen intensiv Fuchsin-

färbung an. Bisweilen liegen eine Anzahl von fuchsinophilen Körnchen auch in den hellen Zellen (Scyllium und Torpedo). Übergangsformen kommen vor. Die Körnchen sind kleiner als die Zymogenkörnchen und liegen durch die ganze Zelle verbreitet. Nach Färbung mit Safranin, Gentianaviolett färben sich die Körnchen mit Safranin, dagegen die Zymogenkörnchen violett. Die innere Zellschicht, welche das Lumen der Kanälchen begrenzt, besteht aus einem einfachen Epithel kleiner, sich gleichmäßig färbender Zellen mit einem sehr kleinen Kern. Dieses Epithel entspricht dem der großen Ausführgänge. Diamare giebt diese Verhältnisse darstellende Abbildungen von Scyllium catulus, Carcharias glaucus, Torpedo marmorata und Scyllium canicula (und vom Embryo von Torpedo ocellata). Auch die embryologische Untersuchung bestätigt, daß es sich um Differenzierung aus ein und demselben Epithel handelt / (Diamare *99a*).

Mir waren diese eigentümlichen Verhältnisse im Selachierpankreas aufgefallen, ehe mir die Arbeit Diamares bekannt wurde, und eine meiner Abbildungen (Fig. 508) stammt noch aus einer Zeit, zu welcher ich in diesen merkwürdigen Bildungen (Fig. 508 *IZ*) einfach mit Ausführgängen versehene intertubuläre Zellhaufen sah. Ich habe nun die Angaben Diamares an meinem Selachiermaterial nachgeprüft und kann dieselben bestätigen, glaube mich auch hinsichtlich der Deutung in den Hauptpunkten Diamare anschließen zu sollen. Ich untersuchte das Pankreas von Raja miraletus, Raja asterias und Torpedo marmorata. Bei Raja miraletus fand ich die Verhältnisse fast genau so, wie sie Diamare für andere Selachier schildert und abbildet. Die innere, die Ausführgänge auskleidende Zellschicht (siehe Fig. 507), welche ich „Innenzellen" nennen möchte, sind bedeutend kleiner als die „Außenzellen" und tingieren sich mit Eosin dunkel gleichmäßig, unter den großen Außenzellen ließen sich hellere und stärker gekörnte Zellen unterscheiden. Die in Fig. 507 wiedergegebene Zelle *c* dürfte jedoch eher einer Wanderzelle als einer gekörnten Epithelzelle, welche ich an anderen Stellen deutlich sah, entsprechen. Ob die Innenzellen zwischen den großen Außenzellen hindurch Fortsätze bis zum Bindegewebe entsenden, ob wir es also mit einem zweizeiligen oder mit einem zweireihigen Epithel zu thun haben, konnte ich an meinen Präparaten, welche mit Sublimat fixiert waren, nicht mit Sicherheit unterscheiden. Bei Torpedo marmorata fand ich ähnliche Verhältnisse, doch erreichten in meinen Präparaten die großen Außenzellen nicht die starke Entwicklung wie bei Raja miraletus, und sie scheinen mir an denselben kleinen Ausführgängen, an welchen sie bei Raja miraletus stets vorkommen, bisweilen zu fehlen. Bei Raja asterias endlich fand ich Bilder, welche die von Diamare bei anderen Selachiern beschriebenen an Eigentümlichkeit noch übertreffen.

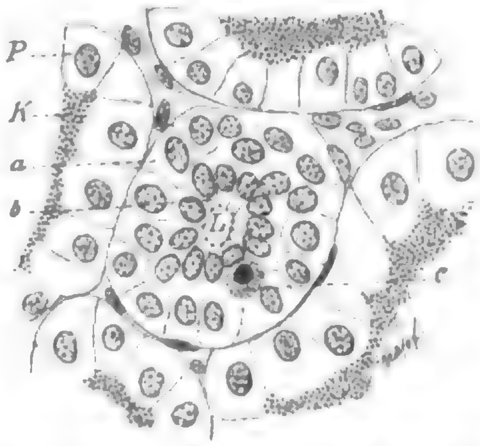


Fig. 507. **Pankreas von Raja miraletus.**

P Pankreasdrüsenzelle; *K* Körnchen der Innenzone; *L* Lumen eines kleinen Ausführganges mit doppeltem Epithel; *a* große Außenzellen; *b* kleine Innenzellen; *c* gekörnte Zelle. Vergr. 487fach.

Aus dem Pankreas von Raja asterias bilde ich in Fig. 508 einen der hier häufigen Zellhaufen samt Umgebung ab. Derselbe enthält Zellstränge epithelialer Art, Blutgefäße in reicher Zahl und spärliches Bindegewebe. In der Mitte des Zellhaufens gruppieren sich etwas kleinere Epithelzellen, dicht gedrängt um ein Lumen. Das regelmäßige Vorkommen dieser Bildungen bald im Querschnitt, wie hier, und bald im Längsschnitt zeigt, daß wir es hier mit Ausführgängen zu thun haben, welche zweifellos wenigstens mit den zunächst gelegenen Zellen des Zellhaufens in Verbindung stehen. Auch der

Fig. 508. **Pankreas von Raja asterias.** Schnitt durch einen pseudo-intertubulären Zellhaufen *IZ*, in der Umgebung desselben liegen ringsum Pankreasdrüsenschläuche *Ps*; *l* Lumen eines quergeschnittenen, von Epithelzellen umgebenen Ausführganges im pseudo-intertubulären Zellhaufen; *G* Blutgefäß. Vergr. 487fach.

Übergang in die größeren Ausführgänge läßt sich konstatieren. Zwischen den großen Außenzellen liegen Bindegewebszellen verschiedener Form, ebenso zahlreiche Blutgefäße, so daß der ganze, den Ausführgang begleitende Strang, welcher im Querschnitt als Haufen imponiert, viel Ähnlichkeit mit den unten zu schildernden, aber gerade den Selachiern fehlenden sogen. intertubulären Zellhaufen erhält. Da sich auch die intertubulären Zellen ursprünglich aus der epithelialen Pankreasanlage entwickeln, so wäre immerhin an einen genetischen Zusammenhang dieser Bildungen zu denken. Andererseits dürfen wir aber nicht vergessen, daß es eine den größeren Ausführgängen der

Wirbeltiere und des Menschen zukommende Eigenschaft ist, kleine Drüsen zu bilden, und man könnte auch daran denken, daß diese doppelte Lage (bei Raja asterias: Anhäufung) von Zellen mit diesen Gangdrüsen etwas zu thun hätte.

Amphibia.

| Bei den Urodelen finden sich zwei oft weit voneinander getrennte Mündungsstellen von Pankreasausführgängen, eine vordere, ziemlich dicht hinter dem Pylorus gelegene und eine hintere, an welcher Ductus pancreatici in wechselnder Kombination mit dem Ductus choledochus münden. Bei den fertigen Anuren fehlt eine vordere, selbständige Mündungsstelle von pankreatischen Gängen.

Diese Verhältnisse sind von vornherein gegeben durch die Entwicklung des Amphibienpankreas aus drei Anlagen (einer dorsalen und zwei ventralen), von denen sich die dorsale mit der rechten ventralen Anlage an der rechten, der später hinteren Seite des Darmes vereinigt. Bei Anuren bildet sich später der vordere, ursprünglich auch hier vorhandene Gang zurück | (Göppert *91a*).

| Für Siren lacertina ist es Vaillant wahrscheinlich, daß sich mehrere Pankreasausführgänge finden | (Vaillant *63*).

| Bei Proteus anguineus münden die Pankreasausführungsgänge aus dem cranialen Teil des Pankreas in einer größern, bei verschiedenen Individuen wechselnden, Anzahl (10—33 einzeln mündende Gänge) nahe beisammen, die aus dem caudalen Teil zusammen mit dem vom Ductus choledochus gebildeten Netzwerk und den direkt von der Leber kommenden Ausführungsgängen. An der caudalen Stelle werden 9—11 einzeln in den Darm mündende Ausführgänge gezählt | (Oppel *89a*).

Wie Göppert *91a* später nachwies, liegt die craniale Einmündungsstelle dorsal und die caudale ventral.

| Bei Menobranchus lateralis fanden sich zwei in den Anfang des kurzen Ductus choledochus mündende Ductus pancreatici | (Göppert *91a*).

| Die Pankreasausführgänge von Necturus maculatus münden an zwei Stellen in den Darm, einmal mündet ein einzelner Gang dicht hinter dem Pylorus. Ferner verbinden sich zwei kleinere Ausführgänge mit dem Gallengang und münden weiter caudalwärts (siehe Fig. 509). Es finden sich vier Gallengänge, welche mit dem Ductus

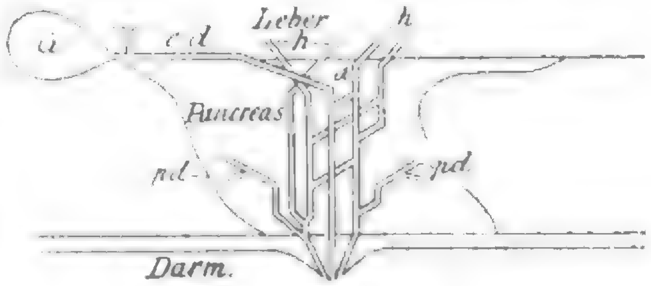


Fig. 509. **Beziehungen der Gallengänge und der hinteren Pankreasausführgänge von Necturus maculatus**, rekonstruiert nach Serienschnitten. *pd*, *pd* Pankreasausführgänge; *h*, *h* Ductus hepatici; *cd* Ductus cysticus; *G* Gallenblase; *a* einzige Anastomose des Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus. Nach Kingsbury *94*.

cysticus anastomosieren, ebenso mit den zwei hinteren Pankreasgängen und dann mit drei Öffnungen auf der Darmschleimhaut ausmünden. Die Anordnung der Gallen- und Pankreasausführgänge gleicht sehr derjenigen wie sie von mir (Oppel *89a*) für Proteus beschrieben wurde, darin, daß die Pankreasausführgänge an zwei Stellen in den Darm

münden, an der einen von diesen in Verbindung mit den Gallengängen. Bei Necturus ist jedoch die Zahl der Ausführgänge, welche in den Darm münden, bedeutend geringer als bei Proteus. Bei zwei höheren Urodelen finden sich nach WIEDERSHEIM *75* zwei Pankreasausführgänge, von denen sich der eine mit den beiden Gallengängen verbindet, um e i n e n Gang zu bilden. So nimmt Necturus in der Anordnung dieser Gänge eine Mittelstellung ein. Gallen- und Pankreasausführgänge sind bei Necturus maculatus von Cylinderepithel ausgekleidet, mit im basalen Teil der Zelle gelegenen Kernen. Flimmern fanden sich nicht auf ihnen / (Kingsbury *94*).

/ Bei Siredon pisciformis bestehen im allgemeinen dieselben Verhältnisse wie bei den Salamandrinen / (Göppert *91a*).

/ Bei C r y p t o b r a n c h u s j a p o n i c u s beschreibt HYRTL zwei Pankreasausführgänge, deren einer vom Ductus choledochus aufgenommen wird, während der hintere daumenbreit vom vorderen entfernt ist. Doch ist HYRTL das Bestehen des letzteren suspekt, weil er seine Mündung in den Darm nicht auffinden konnte / (Hyrtl *65a*).

/ Wie HYRTL *65a*, fand auch GÖPPERT bei einem 75 cm langen Exemplare von Cryptobranchus japonicus einen dicht vor dem Ductus choledochus selbständig mündenden Ductus pancreaticus. Über die Mündungsstellen anderer Ausführgänge an dieser Stelle konnte er nicht ganz ins klare kommen. Außerdem fand aber GÖPPERT eine vordere, selbständige Mündungsstelle dicht hinter dem Pylorus, da, wo die Drüse dem Darm eng anliegt: auf der Höhe einer der niedrigen longitudinalen Falten des Darmes fanden sich sechs dicht hintereinander gelegene feine Öffnungen, zu denen feine Gänge aus dem Drüsengewebe herauspräpariert werden konnten. Diese Stelle war von dem oben erwähnten Ausführgang 9,5 cm, vom Pylorus 3 cm entfernt.

Bei den S a l a m a n d r i n e n mündet ein Ductus pancreaticus dicht hinter dem Pylorus, derselbe entspricht genau der vorderen Ausführgangsgruppe bei Proteus anguineus. Die übrigen pankreatischen Gänge münden in den Ductus choledochus oder neben ihm in den Darm. Die Entfernung der letzteren Mündungsstelle vom Pylorus beträgt

bei Salamandra maculata	etwa	2,0	cm,
„ „ atra	„	1,2	„
„ Triton alpestris		1,0	„
„ „ taeniatus		0,7	„

Die hier mündenden Pankreasausführgänge fand GÖPPERT bei Salamandra maculata und Triton alpestris stets mit dem Ductus choledochus verbunden. Während aber bei Salamandra maculata immer nur ein aus zwei Ästen zusammengesetzter Ductus pancreaticus sich innerhalb der Darmwand mit dem Ductus choledochus vereinigte, fanden sich bei Triton alpestris mannigfaltigere Zustände. In einem Falle verbanden sich drei Ductus pancreatici und der Ductus choledochus in gleicher Höhe im Bereich der Darmwand zu einem kurzen Kanal. In einem anderen Falle ging aus der Vereinigung des Ductus choledochus und eines Ductus pancreaticus ein Gang hervor, der unmittelbar vor seiner Mündung einen zweiten Ductus pancreaticus aufnahm. Die an dieser Stelle mündenden pankreatischen Gänge stammen teils aus dem zwischen Darm und Leber gelegenen, teils aus dem im benachbarten dorsalen Mesenterium liegenden Drüsenteil.

Die Entfernung der beiden beschriebenen Mündungsstellen der Ausführgänge von einander beträgt

bei Salamandra maculata etwa 1,5 cm,
„ Triton alpestris „ 0,7 „ / (Göppert *91a*).

/ Bei Salamandrina perspicillata sind zwei Ausführgänge zu beobachten, von denen der eine den Gallengang aufnimmt / (Wiedersheim *75*).

/ Oft finden sich bei Amphibien mehrere Gallengänge (Anuren); der Blasengang mündet in den Gallengang und meist auch der Ausführgang des Pankreas (Wirsungscher Kanal) / (Vogt und Yung *94*).

/ Bei Rana münden die Ausführgänge des Pankreas in den Ductus choledochus. Göppert konnte einmal drei Mündungstellen von Pankreasausführgängen konstatieren, der oberste Gang verband sich sogar mit einem Ductus hepaticus. An der dem Darm zunächst gelegenen Mündungsstelle vereinigten sich vier kleinere Gänge in gleicher Höhe mit dem Ductus choledochus. An zwei weiteren Präparaten ließen sich je nur zwei Mündungsstellen nachweisen, von denen die eine immer mehrere Pankreasgänge aufnahm / (Göppert *91a*).

/ Im Ausführgange des Pankreas beim Frosch findet sich Flimmerepithel / (Pischinger *95*).

/ Bei Rana esculenta scheinen die sehr feinen Ausführgänge des Pankreas in den hinteren Abschnitt des Gallenganges und nicht direkt in das Duodenum zu münden / (Vogt und Yung *94*).

Reptilia.

/ Bei der Blindschleiche (Anguis fragilis) konstatiert Pischinger, daß neben großen Gängen auch mittelgroße in den Darm übergehen, welche ein engeres Lumen und dementsprechend auch ein niederigeres Epithel aufwiesen / (Pischinger *95*).

Lacerta viridis: / Gallengänge und Bauchspeichelgänge münden zusammen auf einem kleinen Wärzchen, welches unmittelbar hinter der Pylorusklappe in einem Grübchen versteckt sitzt / (Vogt und Yung *94*).

/ Im Anfange des Mitteldarmes, gleich hinter dem Magen, münden auf einer kleinen Papille Gallen- und Pankreasgänge zusammen aus (Lacerta agilis). Außer dem Ductus cysticus gehen noch mehrere Ductus hepatici innerhalb des Pankreas herab zum Darm / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 2).

Hatteria punctata: / Der kleinere ventrale und der größere dorsale Abschnitt des Pankreas haben bei Hatteria besondere Ausführgänge, welche in den Mitteldarm münden. Ob sie sich aber innerhalb der Darmwandung vereinigen, ließ sich nicht feststellen. Doch ist fast sicher anzunehmen, daß die beiden Gallengänge sich zu einem vereinigen und die Pankreasausführgänge getrennt bleiben.

Der Ductus pancreaticus besteht bei Hatteria punctata aus einer bindegewebigen Grundlage und einem darauf liegenden kurzcylindrischen Epithel. Die Epithelzellen sind nur halb so lang wie die Drüsenzellen / (Osawa *97*).

/ Bei Ophidiern treten die Pankreasdrüsengänge gewöhnlich in einen gemeinsamen Ductus pancreaticus, seltener in zwei oder mehrere getrennt bleibende Gänge ein / (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

Digitized by Google

/ Das Pankreas ist bei Python aus getrennten Läppchen zusammengesetzt, deren Ausführgänge zunächst getrennt verlaufen und sich erst in der Nähe des Darmes zu mehreren Stämmen vereinigen, welche in einen Sinus des Darmes münden. Dieser Umstand ließ nach den damaligen Anschauungen das Pankreas den Appendices pyloricae der Fische ähnlich erscheinen / (Duvernoy *33*).

/ Bei Python bivittatus besteht das Pankreas aus zahlreichen Läppchen, welche sich durch Präparation voneinander trennen lassen. Von jedem dieser Läppchen geht ein Ausführgang aus, welcher parallel denen der anderen Läppchen verläuft. Die Kanäle vereinigen sich allmählich und bilden 6 oder 7 Stämme, welche in den Anfang des Dünndarmes münden, ungefähr 0,06 mm von der Valvula pylorica unmittelbar vor den Gallengängen / (Poelman *48*). Nach der von Poelman gegebenen Zeichnung könnte man daran denken, daß die 6—7 Stämme getrennt voneinander münden.

/ Bei Python besteht das Pankreas aus mehreren Lappen mit getrennten Ausführgängen, letztere verbinden sich aber zu einem gemeinsamen Kanal / (Owen *68*).

/ R. Wagner findet individuelle Verschiedenheiten der Ausführgänge von Leber und Pankreas bei Krokodilen und Schildkröten / (R. Wagner *34*/*35*).

/ Oft besitzt das Pankreas der Schildkröten mehrere Ausführgänge, wie z. B. schon von Bojanus für Emys europaea angegeben ist / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

/ Den Ausführgang des Pankreas bemerkte Cuvier im Nilkrokodil doppelt / (Carus *34*).

/ Das Pankreas pflegt bei der Gattung Crocodilus zwei Ausführgänge zu haben / (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

Aves.

/ Über die variierende Zahl der Pankreasausführgänge bei den Vögeln macht Tiedemann (p. 479f.) schon einige Angaben / (Tiedemann *10*).

/ Bei einigen Vögeln (z. B. Picus, p. 477, Raubvögel, p. 490) kennt Meckel drei Bauchspeicheldrüsenausführgänge, denen auch drei getrennte Bauchspeicheldrüsen entsprechen / (Meckel *29*).

/ Bei Vögeln finden sich drei Ductus pancreatici / (Carus *34*).

/ Bei den Vögeln finden sich meist zwei, sogar drei Pankreasausführgänge / (Milne Edwards *60*).

/ Die Zahl der Ausführgänge schwankt zwischen 1 und 3 und ist dabei für Species und sogar Individuum unbeständig:

Ein Gang wurde gefunden bei Pelecanus, Caprimulgus, Selenoides nigra, Struthio.

Zwei bei Apteryx, Ciconia, Phoenicopterus, Grus, Otis, Rallus, Ibis, den meisten Lamellirostres, Meleagris, Phasianus, Gallus, Corvus corax, Buceros, Psittacus.

Drei Gänge bei Struthio, Rhea, Gallus, Columba, einigen Anatidae. Numenius, Oedicnemus, Larus, Halieus, Ardea, Aquila, Strix, Cuculus, Picus, Lanius, Corvus, Oriolus.

Nach Cuvier erfolgt die Insertion des D. cystico-entericus gewöhnlich erst nach der Einmündung von einem oder zwei Pankreasgängen. — Im allgemeinen läßt sich nur angeben, daß zuerst der

D. hepato-entericus, zuletzt der D. cystico-entericus, zwischen und teilweise vor ihnen die D. pancreatici münden / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1, vergl. auch Gadow *79*).

/ Die Ausführgänge des Pankreas der Vögel, besonders des Huhnes sind von großer histologischer Komplikation. Die Wand ist außerordentlich dick, zeigt Längsfalten und wird von einer Reihe von Cylinderzellen ausgekleidet, welche einen dünnen Randsaum zeigen. In den Falten liegen zahlreiche Blutgefäße und von Strecke zu Strecke Lymphzellenhaufen. Die Wand besitzt eine doppelte Lage glatter Muskelfasern / (Renaut *99*).

/ Bei Columba domestica sitzen dem pankreatischen Gange von Stelle zu Stelle kleine Knötchen an, die sich unter dem Mikroskop als kleine Drüsen erweisen von derselben Textur, wie die Bauchspeicheldrüse selber / (Leydig *54b*).

Mammalia.

Angaben über Zahl, Anordnung und Mündung der Pankreasausführgänge bei verschiedenen Säugetieren giebt Milne Edwards *60*.

/ Der Ductus pancreaticus mündet zusammen mit dem Ductus choledochus bei Ornithorhynchus, Marsupialiern, Cetaceen, Dugong — getrennt von diesen bei Echidna (näher dem Pylorus), Biber (1 Fuß und 9 Zoll vom Pylorus und 1 Fuß und 6 Zoll von der Endigung des Ductus choledochus), Kaninchen (bei Nagern überwiegt dieser Typus) — es finden sich zwei Pankreasgänge, von denen einer mit dem Ductus choledochus, der andere weiter unten mündet: Elephant, ebenso aber der andere in derselben Höhe: Rhinoceros / (Owen *68*).

/ Bei Bradypus tridactylus mündet der Ductus Wirsungianus in den Ductus hepaticus, an der Stelle, an welcher dieser ins Duodenum übergeht / (Francaviglia *94*).

/ Bei den Cetaceen mündet der Ductus pancreaticus in den Ausführgang der Leber kurz vor dessen Mündung in den Darm / (Hunter *1787*).

/ Beim Daman beschreibt Owen zwei Ausführgänge, George findet nur einen. Derselbe mündet fast unmittelbar (etwa 2 mm) unterhalb der Einmündungsstelle des Ductus choledochus in den Darm / (George *75*).

Kaninchen: / Die größeren Ausführgänge besitzen ein regelmäßiges Cylinderepithel, welches in einfacher Lage die Gänge auskleidet und nach außen von einem fibrillenreichen, gefäßführenden Bindegewebe umgeben wird. Die Cylinderzellen sind 0,013 mm hoch, 0,008 mm breit; ihre Kerne 0,008 mm lang und 0,004—0,005 mm breit.

Gänge mittleren Kalibers (zweigen meist unter einem annähernd rechten Winkel ab) werden von niedrigem, breiterem Epithel mit spindelförmigen Zellen (ähnlich der Auskleidung der Venen) ausgekleidet. Die Zellen unterscheiden sich in nichts von den centroacinären Zellen.

Bei den feinsten Gängen wird die Differenz zwischen dem äußeren Kontur des Ganges und dem stets vollkommen regelmäßigen Lumen eine höchst auffallende (bald rosenkranzförmiges, bald ganz unregelmäßiges Aussehen) / (Langerhans *69*).

/ Die Verästelung der Hauptgänge erfolgt beim Kaninchen so, daß in jedem Abschnitte der Drüse von einem die Mitte desselben

Digitized by Google

durchziehenden Hauptstamme allerwärts viele kleine Äste unter nahezu rechtem Winkel abgehen. Diese entsenden wiederum kleinere Äste ebenfalls unter rechtem Winkel, und indem dies noch mehrmals sich wiederholt, gelangt man endlich zu den kleinsten Gängen der Drüsenläppchen selbst. Der Hauptgang selbst gelangt durch spitzwinkelige Teilungen zu allen Hauptabschnitten des Organes und endet überall mit Teilungen, die fast unter rechtem Winkel statthaben.

Die spindelförmigen Epithelzellen der kleinsten Ausführgänge beim Kaninchen werden kürzer und vieleckig, gegen die größeren Gänge zu polygonal und werden endlich zu einem echten Cylinderepithel. Die vieleckigen Zellen (Gänge 2. Ordnung) sind identisch mit Langerhans' rätselhaften polygonalen Zellen | (Saviotti *69*).

| Die Ausführgänge im Kaninchenpankreas bestehen aus einer Bindegewebsschicht und dem einschichtigen Epithel. Muskelfasern wurden vermißt. Das einschichtige Epithel ist in den größeren Ausführgängen von prismatischer oder cylindrischer Form und wird in den kleineren Gängen allmählich niedriger, in den feinsten Ästen nimmt es die Form von Endothelzellen an. Entsprechende Veränderungen zeigt die Form der Kerne. Das Zellprotoplasma ist stets homogen ohne Granulationen und relativ hell | (Arnozan et Vaillard *84*).

| Der Ductus pancreaticus enthält beim Kaninchen, wie Ranvier hier angiebt (1 cm von seiner Mündung entfernt), gleichfalls Mündungen von Schleimdrüsen. Das Oberflächenepithel des Ganges besteht ausschließlich aus Becherzellen | (Ranvier *86b*).

| Im Epithel großer Ausführgänge bei Meerschweinchen und Kaninchen beschreibt Pischinger zwischen den Epithelzellen Becherzellen unregelmäßig zerstreut | (Pischinger *95*).

| Beim Kaninchen und Meerschweinchen führt das Cylinderepithel der Hauptgänge zahlreiche Becherzellen, bei den Raubtieren (Hund und Katze) konnte v. Ebner nichts davon sehen; beim Menschen fand Helly spärliche Becherzellen im Wirsungschen und Santorinischen Gange | (v. Ebner *99*).

| Bei der Ratte verbindet sich der pankreatische Gang schon in einiger Entfernung vom Duodenum mit dem Gallengang (Injektion mit Berlinerblau). Das Pankreas des Hundes hat zwei Ausführgänge, die im Innern der Drüse untereinander zusammenhängen.

Die Epithelzellen der Ausführgänge des Pankreas des Hundes zeigen ähnlich, nur weniger ausgesprochen, wie die Ausführgangszellen der Speicheldrüsen nach der Maceration in Müllerscher Flüssigkeit pinselförmigen Zerfall der äußeren Zellabschnitte in Fibrillen | (Saviotti *69*).

| A. C. Mayer beobachtete in einem Falle bei der Katze eine Blase für den Saft des Pankreas, Cystis succi pancreatici. Besonders merkwürdig ist die Annäherung dieses Bläschens an die Gallenblase, wodurch auch die Länge seines ins Duodenum mündenden Ausführganges bedingt wurde | (A. C. Mayer *15*).

| Bei der Katze befinden sich, wie bereits Eberth (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 12) beschrieb, in der Wand des pankreatischen Ganges ziemlich zahlreiche glatte Muskelbündel, welche vorzüglich eine longitudinale Richtung einschlagen | (v. Ebner *99*).

| Tiedemann beschreibt einen Behälter für den Bauchspeichel beim Seehunde. Eine Gallenblase ist hier vorhanden. Der gemeinschaftliche Gallengang geht zum Duodenum und bildet alsdann

gitized by Google

einen 2" langen und 10''' im Durchmesser haltenden Behälter, in welchen der Ausführgang der Bauchspeicheldrüse einmündete Die Muskelhaut des Duodenums überzog den Behälter von außen, dessen innere Schleimhaut mehrere vorspringende Längsfalten bildet. Die rundliche, kaum 1''' im Durchmesser haltende Öffnung dieses Behälters ist im Duodenum mit einem wulstigen Rande umgeben. „Dieser Behälter hat unverkennbar viele Ähnlichkeit mit demjenigen, welcher im gemeinschaftlichen Gallengang des Elephanten vorkommt, in den ebenfalls ein Ausführgang der Bauchspeicheldrüse einmündet und welchen PETER CAMPER beschrieben hat. Die Bestimmung des Behälters besteht wohl ohne Zweifel in der Aufbewahrung des abgesonderten Bauchspeichels, der, sobald Chymus in den Zwölffingerdarm gelangt, reichlich ergossen und dem Chymus zum Behufe der Assimilation beigemischt wird | (Tiedemann *19*).

| Die Ausführgänge des Pankreas beim Igel, Erinaceus europaeus, haben die gewöhnliche Struktur, in den größeren Gängen findet sich einschichtiges Cylinderepithel. Zwischen dem dicken Saume und dem rundlichen Kerne erkennt CARLIER vom Spongioplasma gebildete Stäbchen. Beim Igel fehlt auch um die größeren Ausführgänge eine Muskelschicht, wohl aber finden sich hier und da in dem die größten Gänge umgebenden Bindegewebe Schleimdrüsen, die im Winterschlaf nicht thätig erscheinen, ihre Zellen sind mit feinen Körnchen gefüllt.

In den feineren Ausführgängen werden die Zellen niedrig und platt, bis sie nahe den Endschläuchen so dünn sind, daß die Kerne in das Lumen vorspringen | (Carlier *96*).

Mensch.

Anordnung der Pankreasausführgänge des Menschen: | Auf Grund der Untersuchung von 105 Fällen stellt SCHIRMER (in 56 Fällen) als Norm auf: Ductus choledochus und Ductus Wirsungianus unten, Ductus Santor. als Ast mit oberer, separater Mündung | (Schirmer *93*).

| Die übereinstimmenden Angaben sämtlicher Anatomen lauten dahin, daß das Pankreas einen Hauptausführungsgang besitze, Ductus pancreaticus (Wirsungianus) genannt, der die Drüse der Länge nach durchsetzt und gemeinschaftlich mit dem Ductus choledochus an der Spitze der Papilla major (Vateri) mündet. Dort, wo Kopf und Schweif des Pankreas aneinander grenzen, zweigt von dem Ductus Wirsungianus ein größerer Nebengang ab, der sog. Ductus pancreaticus accessorius (Santorini), welcher ein wenig oberhalb und einwärts von der Papilla major an der Papilla minor mündet. Diese auffallende Thatsache der scheinbar doppelten Mündung eines und desselben Ganges wurde vielfach bezweifelt.

HELLY findet an 50 (meist mikroskopisch) untersuchten Fällen folgende Typen:

I. Der Ductus Santorini hat eine Mündung an der Papille, zugleich finden sich entweder

a) in der Papilla minor teils selbständig in den Darm, teils in den Ductus Santorini mündende Schleimdrüsen, oder

b) in der Papilla minor außer den Schleimdrüsen noch teils selbständig im Verein mit einem Teile der ersteren in den Darm, teils in den Ductus Santorini mündende Pankreasdrüsen.

Digitized by Google

II. Der Ductus Santorini ist obliteriert, dabei sind aber noch

a) in der Papilla minor selbständig in den Darm mündende Schleimdrüsen;

b) außerdem noch in der Papilla minor mit den Schleimdrüsen gemeinschaftlich mündende Pankreasdrüsen;

c) es ist überhaupt keine Papilla minor vorhanden, mithin fehlen auch die Schleim- und Pankreasdrüsen daselbst.

Von diesen Fällen waren I a (18 mal) und I b (19 mal) unter den untersuchten Objekten besonders häufig vertreten; immerhin kommt

Fig. 510. **Pankreas, Mensch.** Golgi-Methode. Reichert, Obj. 4 halbausgez. Tubus. *A* Drüsenläppchen; *B* intertubuläre Zellhaufen; *2*, *3* und *4* Ausführröhrchen 2., 3. und 4. Ordnung; *a* intraacinöse Röhrchen mit ihren Endverzweigungen; *b* Drüsenacini; *c* Arterie; *d* Nerven. Nach Dogiel *93b*.

Digitized by Google

es thatsächlich und zwar durchaus nicht selten (10mal) vor, daß der Ductus Santorini obliteriert ist.

In der Papilla major fanden sich kleinere Schleimdrüsen, aber keine größeren Drüsenläppchen, auch kein Pankreasgewebe.

Das Offenbleiben des Ductus Santorini bildet also bei weitem die Regel. Doch nimmt das Sekret zum allergrößten Teil seinen Weg durch den Ductus Wirsungianus. Das Endstück des Ductus Santorini mitsamt den in der Papilla minor enthaltenen Drüsen stellt dagegen in erster Linie einen gewissermaßen selbständigen secernierenden Apparat dar, der in den meisten Fällen mit dem übrigen Pankreas in anastomotischer Verbindung geblieben ist. Die Papilla minor stellt mit ihrem Inhalt also weniger ein Rudiment, als vielmehr ein arbeitendes Organ dar, und das sieht HELLY als Grund dafür an, daß sie so häufig erhalten bleibt, ohne für die Beförderung des Pankreassekretes von nöten zu sein. Für die Richtigkeit dieser Ansicht sprechen um so mehr die Fälle, in denen der Ductus Santorini obliteriert ist und in der Papille noch selbständig mündende secernierende Elemente vorhanden sind / (Helly *98*).

/ Während die Verästigung der Ausführgänge bei den Mundspeicheldrüsen durch fortgesetzte dichotomische Teilungen erfolgt, geschieht dies beim Pankreas durch successive Abgabe zahlreicher kleiner Zweigchen von dem durch das ganze Organ hinziehenden gemeinschaftlichen Gang / (Toldt *88*).

/ Bei Untersuchung mit der GOLGI-Methode, siehe Figur 510, fand DOGIEL: Die dicken Ausführgänge, welche sich mit den Blutgefäßen und Nervenstämmchen in die bindegewebigen Septa der Drüse begeben, senden zwischen den Drüsenläppchen verlaufende Röhrchen zweiter Ordnung aus. Dieselben zerfallen in Röhrchen dritter Ordnung oder Schaltstücke. Letztere verlaufen bald mehr oder weniger geradlinig, bald zwischen den Gruppen der Drüsenacini sich windend, und teilen sich in Röhrchen vierter Ordnung, welche aufs neue in eine mehr oder weniger große Anzahl noch feinerer Ästchen zerfallen oder, ohne einer weiteren Teilung unterworfen zu sein, sich direkt zu den Drüsenacini hin begeben. Diese Drüsenacini haben im menschlichen Pankreas die Form mehr oder weniger langer, breiter und dabei gebogener Schläuche / (Dogiel *93b*).

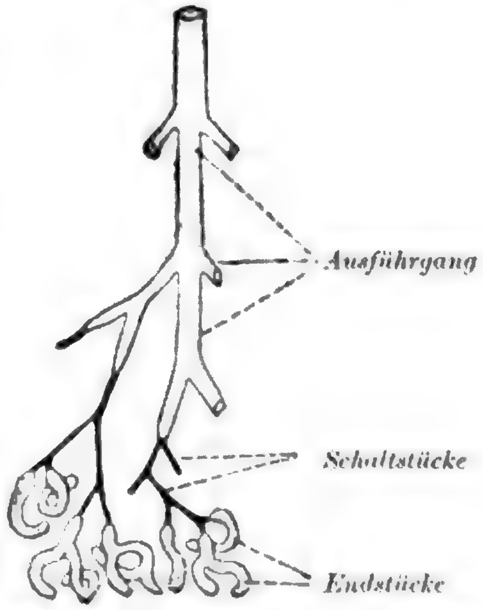


Fig. 511. **Schema des menschlichen Pankreas.** Nach STÖHR *98*.

/ HOWES weist darauf hin, daß das Studium der vergleichenden Morphologie des Pankreas zeigte, daß das Bestehen von mehr als einem Pankreasausführgang beim Erwachsenen ein weiter verbreitetes Vorkommnis ist, als man bisher vorausgesetzt hat, und daß die neueren Forschungen uns zu dem Schlusse führen, daß das Pankreas in allen Vertebratenklassen ein zusammengesetztes Organ darstellt, welches von 1—4 Divertikeln (meist 3 wie beim Menschen) abstammt / (Howes *91*).

Digitized by Google

| Die Verzweigungen des Ausführganges gehen nicht (siehe darüber auch p. 783) in Speichelröhren (diese fehlen hier), sondern direkt in sehr lange Schaltstücke über, die in gewundene Endstücke übergehen, siehe Fig. 511 | (Stöhr *98*).

| Beim Menschen schließt sich an den Drüsenendschlauch ein ähnlich wie in den Speicheldrüsen gebautes Schaltstück an, welches allmählich in eine Art von Speichelröhre übergeht. Diese besitzt, wie in den Speicheldrüsen, ein cylindrisches Epithel, dessen Zellen aber beim Menschen basal nicht gestrichelt sind. Die Speichelröhren gehen in schließlich in den Ductus pancreaticus mündende Ausführgänge über | (Böhm und v. Davidoff *98*).

Feinerer Bau der Pankreasausführgänge des Menschen: | Die Ausführgänge des Pankreas besitzen ein Cylinderepithel von 13—18 μ Höhe | (Kölliker *50/54* und *67*).

| Steiner faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Die großen Ausführgänge des Pankreas und der Leber sind mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet. Dieses erreicht seine größte Höhe, bis 0,05 mm, in der Gallenblase, ist am niedrigsten im Pankreasgang und zeichnet sich im Ductus choledochus durch eine Menge eingestreuter Becherzellen aus. In den genannten Epithelien sind die Zellkerne überall deutlich vorhanden und liegen in der unteren Zellhälfte, so daß die freie, dem Lumen zugekehrte Hälfte eine homogene Zone darstellt. Ein eigentlicher Cuticularsaum konnte nicht nachgewiesen werden.

Nicht nur in der Gallenblase, sondern auch im Ductus choledochus und Ductus Wirsungianus finden sich in der Mucosa Zweige glatter Muskelfasern, die meist cirkulär verlaufen, die Mucosa mehr oder weniger nach außen abschließen und im gemeinsamen Ausführgang der Leber und des Pankreas bei der Einmündung ins Duodenum trichterförmig in einzelne Muskelzüge sich auflösen. Die zahlreichen Drüschen, die sich in der Wand sowohl des Ductus choledochus als des Ductus Wirsungianus finden, zeigen den Typus der Schleimdrüsen.

Der Ductus Wirsungianus besitzt beim Menschen einfaches, 0,016 mm hohes Cylinderepithel. Becherzellen finden sich nur ganz vereinzelt. Eine Cuticula besitzen die Zellen nicht. Die Mucosa enthält glatte Muskelfasern und zahlreiche Drüsen. Es sind dies kleine Schleimdrüsen (mit Henle, Frey, Toldt, Stöhr, gegen Leydig, der geneigt ist, sie als kleine Pankreasportionen zu betrachten, und Kölliker, der ihnen ein mehr fettarmes Epithel zuschreibt) mit oft wandständigen, schüsselförmigen Kernen. Dichtere, meist cirkulär verlaufende Lagen glatter Muskulatur schließen den Gang nach außen ab, so daß man auch hier von einer Muscularis sprechen kann.

An der Mündungsstelle des Gallen- und Pankreasganges (die Gänge vereinigten sich ca. 6 mm oberhalb der Mündung) zeigt das Epithel eine Höhe von 0,03 mm und viele Becherzellen, und es finden sich zahlreiche, in der Mucosa liegende Schleimdrüsen. Je näher der Gang der Mündung kommt, desto mehr weichen die Muskelbündel auseinander. Sie lösen sich gegen das Ende des Ganges allmählich in einzelne Muskelzüge auf und verlieren den Charakter einer einheitlichen Muscularis | (Steiner *92*).

| Der Ductus Wirsungianus enthält ein einfaches Cylinderepithel (Langerhans 1869, Gibbes 1884, Stöhr 1891, Steiner 1892), und dazwischen finden sich einzelne Becherzellen (Steiner) | (A. Wildt *94*).

/ Auch im Ductus Santorini sind Becherzellen nicht sehr zahlreich / (Helly *98*).

/ Im Ductus pancreaticus kommen vereinzelt Becherzellen vor / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ An den Zellen der Ausführgänge der Bauchspeicheldrüse des Menschen konnte Zimmermann Centralkörper finden, sie lagen ausnahmslos ganz in der Nähe der Oberfläche und zeigten Stäbchenform. Von ihnen aus ragte ein Faden ins Lumen („Außenfaden") und ein weiterer nach innen („Innenfaden") / (Zimmermann *98*).

/ Die interlobulär verlaufenden Verzweigungen der Ausführgänge sind von Cylinderepithel ausgekleidet, das, im Hauptausführgange 13—18 μ hoch, in den Ästen allmählich auf 5—7 μ sich abflacht. Aus den interlobulären Gängen gehen Schaltstücke hervor. Der Übergang der feineren Verzweigungen der Ausführgänge in die Schaltstücke erfolgt entweder ganz allmählich, indem die Gänge immer dünner werden, oder aber plötzlich, indem aus Gängen von etwa 20 μ Durchmesser mit 5—7 μ hohen Zellen sich Schaltstücke abzweigen, die 5—6 μ dick und von 2—3 μ hohen Zellen ausgekleidet sind, wie dies auch Böhm und v. Davidoff abbilden. Speichelröhren fehlen / (v. Ebner *99*).

Drüsen in der Wand des Ductus pancreaticus bei Mensch und Säugetieren.

/ Die Wahrnehmung, daß beim Stör der Ductus pancreaticus nach seiner ganzen Ausdehnung von derselben Drüsenmasse umwirkt ist, wie solche das Pankreas selber konstituiert, läßt Leydig der Analogie nach vermuten, daß die von Weber zuerst erwähnten kleinen traubigen Drüsen, welche beim Menschen den Wänden des Ductus Wirsungianus und seiner größeren Nebenäste anliegen, nicht Schleimdrüsen seien, sondern ebenfalls Teile des Pankreas selbst / (Leydig *53a*).

/ In den Wänden des Ductus Wirsungianus und seiner größeren Nebenäste sitzen von E. H. Weber beschriebene kleine, traubige Drüschen von 130—180 μ, mit Bläschen von 34—45 μ und einem mehr „fettarmen" Epithel / (Kölliker *50/54* und *67*).

/ In der Wand des Ausführganges des menschlichen Pankreas finden sich zahlreiche traubenförmige Drüsen, welche Leydig als kleine Portionen der Pankreassubstanz auffaßt.

Bei Fischen (Acipenser, Chimaera) ist der Ausführgang des Pankreas nach seinem ganzen Verlauf mit Drüsensubstanz besetzt.

Bei der Taube sitzen dem Ductus pancreaticus von Stelle zu Stelle kleine Knötchen von Pankreassubstanz an.

Endlich bei Säugern werden diese den Ductus Wirsungianus begleitenden Drüsenportionen so klein, daß ihnen von manchen Autoren die Bedeutung von Schleimdrüsen beigelegt wird / (Leydig *57*).

/ Von den von Kölliker in der Wand der größeren Ausführgänge beschriebenen kleinen Drüsen, die beim Rinde zahlreich zu finden sind, giebt Latschenberger eine Abbildung. Beim Kaninchen vermißte er sie / (Latschenberger *72*).

Auch Turner *77a* kennt Schleimdrüsen in der Mucosa des Ductus Wirsungianus des Menschen.

/ An den Ausführgängen des Säugetierpankreas nahe der Mündung finden sich Schleimdrüsen. Letztere sind reich mit Blutgefäßen ver-

Digitized by Google

sorgt. Diese accessorischen Schleimdrüsen sind besonders deutlich beim Meerschweinchen / (Gibbes *84*).

/ In den Wänden des pankreatischen Ganges und seiner größeren Äste sind beim Menschen kleine, traubige Schleimdrüschen nachgewiesen worden, welche sich durch ihre hellen, cylindrischen Sekretionszellen von den Formationen des Pankreas selbst wesentlich unterscheiden / (Toldt *88*).

/ Pischinger berichtet über Schleimdrüsen in den größten Gängen und Nebenästen beim Meerschweinchen / (Pischinger *95*).

/ Von Interesse ist, daß nicht nur (wie schon Kölliker nachgewiesen hat) beim Menschen in der Wand aller größeren Ausführgänge kleine, traubige Drüschen vorkommen, die ursprünglich ebenfalls für Pankreas gehalten wurden, sich aber bei genauerer Untersuchung als Schleimdrüschen herausstellten. Vielmehr findet Helly beim Menschen auch im Pankreas selbst ganz gleich gebaute Schleimdrüsenläppchen, welche mit dem Ductus Wirsungianus bezw. mit dem Ductus Santorini durch einen kurzen, aber weiten Ausführgang in Verbindung standen / (Helly *98*).

/ Die Wand des Ductus Wirsungianus ist beim Menschen weniger reich an Drüsen als die des Ductus choledochus. Die Drüsen zeigen ein kubisches Epithel und werden als Schleimdrüsen geschildert. Sie sind reichlich von glatten Muskelfasern umgeben. Die Übergangsstelle in die hier besonders an Brunnerschen Drüsen reiche Darmschleimhaut ist reich an Nerven / (Letulle *98*).

/ Zu Helly *98* trägt Helly noch nach, daß er die an der Mündung des Ductus Santorini beim Menschen beschriebenen Schleimdrüsen (siehe oben p. 793 f.) auch bei Katze und Hund (bei letzterem Tier vermißte sie Helly *98*) in guter Ausbildung gefunden habe / (Helly *99a*).

/ Giannelli untersuchte das Pankreas verschiedener Säugetiere und findet: die Epithelbildungen, welche sich im Bindegewebe des Ductus Wirsungianus finden, sind keine Drüsen, sondern epitheliale Ausstülpungen des Ausführganges, bedeckt von Epithelzellen ähnlich denen des Ausführganges selbst, darunter finden sich einige becherförmige Schleimzellen. Diese Ausstülpungen sind wahrscheinlich embryonale Residua.

Im Ductus Wirsungianus der Katze finden sich längsverlaufende Muskelzellen / (Giannelli *99a*, berücksichtigt nach dem Ref. von Fusari in Arch. ital. de Biol., T. 21, p. 182).

Bindegewebe der Bauchspeicheldrüse.

Für die Anordnung des Bindegewebes ist die bei Säugetieren besonders ausgebildete Läppchenbildung im Pankreas mit von Einfluß.

/ Im menschlichen Pankreas sind die Läppchen groß und unregelmäßig gestaltet und deutlich voneinander abgesetzt, beim Affen sind sie größer, aber weniger distinkt, während bei Katze und Hund die Läppchen klein und ganz distinkt sind. Beim Dingohund, Vielfraß und Wiesel sind sie noch kleiner. Bei Schlangen fehlt eine Einteilung in Läppchen ganz, während beim Frosche die Läppchen kleiner und sehr deutlich sind / (Harris and Gow *94*).

/ Boll beschreibt das Bindegewebe des Pankreas als spongiös-bindegewebiges Netzwerk. Beim Hunde und Menschen ist dasselbe deutlicher, beim Meerschweinchen und Kaninchen schwächer entwickelt und weniger korbförmig / (Boll *69a*).

/ Das Zwischengewebe hat Klein *82* sehr sorgfältig untersucht / (Pischinger *95*).

/ Bei Hund, Katze, Kaninchen, Pferd, Rind und Schaf ist das die Läppchen des Pankreas umschließende Bindegewebe sehr zart, locker und sparsam; nur beim Schweine erscheint dasselbe stärker entwickelt / (Sokoloff *83a*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht, vergl. auch Sokoloff *83b*).

/ Das Bindegewebe ist stark ausgebildet beim Menschen, beim Armadillo ist jeder einzelne Alveolus in eine stark fibröse Umkleidung feiner Fasern eingeschlossen, einige Affenspecies zeigen verhältnismäßig weniger Bindegewebe, und sehr wenig findet sich bei Hund und Katze, beträchtliche Bindegewebsmassen finden sich dagegen beim Schweine, aber dasselbe dringt nicht weit ins Innere der Lobuli, um die Alveoli zu umgeben. Bei Schlangen findet man nur schwer interlobuläres Bindegewebe, doch ist jeder Drüsenschlauch von einem feinen Maschenwerk von Bindegewebsfasern umgeben. Das Bindegewebe des Pankreas beim Löwen zeigt eine sehr regelmäßige Anordnung / (Harris and Gow *94*).

/ Im Pankreas findet Mall einzelne lockere, weiße, fibröse Bindegewebsfasern zwischen der Masse von Epithelzellen / (Mall *91* u. *96*).

Unter den neueren Autoren ist wohl Renaut *99* am weitesten von der richtigen Auffassung entfernt, indem nach ihm die fixen Zellen der Oberfläche der Schläuche, welche er größtenteils den Basalzellen der Peripherie der Schläuche entsprechen läßt, ins Innere von diesen hinein bis zu ihrer Achse mit den centroacinären Zellen in Zusammenhang stehen.

Membrana propria.

Hinsichtlich der Membrana propria verweise ich auf das oben (p. 645 ff.) über die Speicheldrüsen im allgemeinen Gesagte und schließe einige sich auf das Pankreas im speciellen beziehende Angaben an.

/ Der Drüsenschlauch wird von einer Membrana limitans (basement membrane) umgeben / (Salter *59*).

/ Nach Pflüger ist das Pankreas besonders geeignet, um zu zeigen, daß eine Membrana propria als „eine glashelle, durchsichtige, ziemlich derbe, wenn auch sehr dünne und strukturlose Haut existiert“. Dieselbe zeigt keine Kerne oder irgend eine Andeutung, daß sie aus Zellen zusammengesetzt sei / (Pflüger *69b*).

/ Giannuzzi *69* leugnet eine Hülle der pankreatischen Bläschen vollständig. Saviotti dagegen nimmt im Pankreas der Ratte, des Hundes und auch des Kaninchens, obgleich hier weniger entwickelt, eine Umhüllungsmembran ganz bestimmt wahr. Dieselbe ist homogen, zeigt jedoch hier und da Kerne und besteht wahrscheinlich aus sternförmigen Zellen, ähnlich denen, welche Kölliker und Boll in den Speicheldrüsen als Umhüllung der Drüsenelemente gesehen haben / (Saviotti *69*).

/ v. Ebner hält es für zweifellos, daß die Alveolen an ihrer Oberfläche von einer allseitig geschlossenen Hülle umkleidet sind. Die

von BOLL beschriebenen ästigen Zellen, welche in der Grundmembran sich ausbreiten, sind übrigens im Pankreas des Frosches, sowie auch des Kaninchens und Meerschweinchens sehr zart / (v. Ebner *72b*).

/ Nach BOLLS Verfahren konnte auch LATSCHENBERGER dessen Bilder der Membrana propria erhalten / (Latschenberger *72*).

/ Die Membrana propria stellt eine anscheinend strukturlose Membran dar, welcher die Zellen unmittelbar anliegen / (R. Heidenhain *80*).

/ Die Membrana propria besteht aus äußerst dichten und feinen Netzen. Sie enthält keine Zellen oder sichtbaren Kerne / (Podwyssozki *82b*, vergl. auch *82a*).

/ Nach MOURET *94* besteht die Membrana propria aus platten Zellen mit Fortsätzen, die teils anastomosieren, teils Fortsätze zwischen den Drüsenzellen nach innen senden (ohne Verbindung mit den centroacinären Zellen / (Pischinger *95*).

/ Die Alveolengänge sind wie in den Mundspeicheldrüsen von einer Membrana propria mit Korbzellen umhüllt / (v. Ebner *99*).

Intertubuläre Zellhaufen.

Die intertubulären Zellhaufen des Pankreas (LANGERHANSsche Häufchen, points folliculaires RENAUT, Pseudofollikel PODWYSSOZKI, ilots de LANGERHANS LAGUESSE, intertubuläre Zellhaufen KÜHNE und LEA, secondary cell groups HARRIS und GOW) wurden zuerst von LANGERHANS im Jahre 1869 beim Kaninchen beschrieben.

/ Es sind regelmäßig im Pankreas zerstreute rundliche, mit MÜLLERscher Flüssigkeit sich intensiv gelb färbende Flecke, die ausschließlich aus kleinen Zellen von homogenem Inhalt und polygonaler Form mit rundem Kerne ohne Kernkörperchen bestehen. Durchmesser der Häufchen beim Kaninchen 0,1—0,24 mm. LANGERHANS wußte diesen Gebilden keine Deutung zu geben, dachte aber an eine Beziehung zum Nervenapparat der Drüse / (Langerhans *69*).

/ SAVIOTTI *69* ist der Ansicht, es handle sich um Übergangsepithel der Ausführwege.

v. EBNER *72b* fand dagegen nie Gänge in den Zellhaufen / (Pischinger *95*).

KÜHNE und LEA *76* und *82* konstatieren den Reichtum der intertubulären Zellhaufen an weiten Blutgefäßen, welche an Gefäßglomeruli erinnern. KÜHNE und LEA denken daran, die intertubulären Zellhaufen könnten kleinen Lymphdrüsen entsprechen.

Näheres und Abbildungen siehe im Kapitel „Blutgefäße der Bauchspeicheldrüse".

/ RENAUT faßt das Pankreas als eine lymphoglanduläre Drüse auf, die centroacinären Zellen würden Knotenpunkten von retikulärem Bindegewebe entsprechen. Das Pankreas ist eine zusammengesetzte Drüse von kavernösen Strängen, welche unregelmäßig in pseudoacinöse kommunizierende Räume geteilt ist. Die Wand dieser Stränge wird von retikulärem Gewebe gebildet, ihr Lumen wird durch dasselbe Gewebe eingescheidet. Die Drüse ist also umgeben und durchdrungen von adenoidem Gewebe und bildet so ein kompliziertes lymphoglanduläres Organ, einen Knoten, in dem die Lymphzellen durch Drüsenzellen ersetzt sind und der ein System von verzweigten Ausführgängen besitzt / (Renaut *79*).

Später (siehe unten p. 808, Renaut 99) giebt Renaut zu, daß es sich im Pankreas nicht um wahres retikuläres Gewebe handelt, auch nicht um irgend eine Art des adenoiden Gewebes.

/ Die intertubulären Zellhaufen findet R. Heidenhain aus „Schläuchen“ zusammengesetzt, deren Zellen sich durch besonders starke Entwicklung der körnigen Innenzone auszeichnen, welche hier — wie zu gewissen Verdauungszeiten in der ganzen Drüse — die homogene Außenzone fast völlig verdrängt / (R. Heidenhain 80).

/ Die intertubulären Zellhaufen sehen Lymphnoduli zwar sehr ähnlich, doch haben sie mit den lymphoiden Elementen nichts gemein (Pseudofollikel) / (Podwyssozki 82b, vergl. auch 82a).

/ Die intertubulären Zellhaufen stehen nach Ulesko in Beziehung zur specifischen Funktion der Drüse (sind also nicht Noduli, wie Sokoloff will) / (Ulesko 83, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Gibbes findet, daß die von Kühne und Lea beim Kaninchen beschriebenen intertubulären Zellhaufen mit reicher Blutversorgung sich auch bei Hund, Katze, Meerschweinchen und Affen finden. Sie sind nicht durch eine Kapsel von den umgebenden Drüsenschläuchen getrennt. Centroacinäre Zellen fehlen in den Zellhaufen. Gibbes deutet die intertubulären Zellhaufen als Reste embryonalen Gewebes / (Gibbes 84).

/ Über das Pankreas des Kaninchens sagt W. Krause: „Schon mit freiem Auge sind meistens trübe aussehende, bis 1—2 mm messende Lymphfollikel (sog. intertubuläre Zellenhaufen) sichtbar.“ Derselbe sah also damals in den intertubulären Zellhaufen Lymphnoduli / (W. Krause 84a).

/ Lewaschew findet Übergänge zwischen intertubulären Zellhaufen und Drüsengewebe. Die Bilder wechseln mit physiologisch verschiedenen Zuständen. Nach Reizung sind die Zellhaufen zahlreicher und größer, und die verschiedenen Übergangsstufen treten auf. Nach der normalen sekretorischen Thätigkeit werden die Zellen wiederhergestellt (nicht vollkommene Zerstörung und Neubildung), und so kehrt die Drüse zum normalen Aussehen zurück.

Die Langerhansschen Häufchen sind gegen das Drüsengewebe scharf abgesetzt und bestehen aus dicht zusammengehäuften und größtenteils polyedrisch gegeneinander platt gedrückten, mit großen Kernen und einer schmalen protoplasmatischen Schale versehenen, oft ovalen Zellen, welche viel kleiner sind als die Drüsenzellen. Der Zellleib färbt sich schwächer als die Drüsenzellen. Zwischen den Zellen liegt Bindegewebe, welches Gerüste und Abteilungen bildet. Beim Kaninchen erreichen die Häufchen 1—2 mm im Durchmesser, die größten kamen bei Affen, nämlich dem Macacus cynomolgus, vor. Bei Injektion der secernierenden und ausführenden Wege bleiben die Häufchen frei. Vorzugsweise bei Hund und Katze fand Lewaschew neben den intertubulären Zellhaufen Bildungen vor, welche sich von letzteren und voneinander in ausgeprägter Weise unterscheiden.

1) Scharf begrenzte mit großen Kernen versehene Zellen, welche die zur Färbung der pankreatischen Zellen gebräuchlichen Farbstoffe gar nicht oder nur schwach aufnehmen, mit homogenem, hellem, etwas glänzendem, gar keine Körner besitzendem Zellleib. Sie liegen entweder in den Läppchen oder bilden abgesonderte normalen Läppchen ähnliche Gruppen.

2) Gruppen aus ebensolchen polyedrischen Zellen, unter diesen kleinere Zellen. Diese Gruppen können die Konfiguration eines Drüsenläppchens zeigen; wenn die großen Zellen in geringerer Zahl vorhanden sind, so verlieren sie das Aussehen eines Drüsenläppchens; verschwinden die großen Zellen gänzlich, so entstehen Anhäufungen, welche den Langerhansschen entsprechen.

3) Gruppen, die nur zum Teil aus scharf begrenzten Zellen bestehen, während in ihrem anderen Teile die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen verschwinden.

4) Endlich kommen Gebilde vor, welche nur aus Kernen und homogenem, hellem Protoplasma bestehen.

Lewaschew glaubt, daß die beschriebenen Gebilde Übergangsstufen von Veränderungen ein und derselben Zellen sein können, und daß die Veränderungen folgende Reihenfolge einhalten: Drüsenzellen werden zu großen, homogenen, polygonalen Zellen, dann Volumverminderung, dann Zusammenfallen des Läppchens; nachdem solche Veränderungen in mehreren Läppchen zugleich erfolgt sind, entstehen Ansammlungen, nebenbei erfolgt Verschwinden der Zellgrenzen.

Bei Hungertieren finden sich auf obige Art veränderte Zellen in sehr unbedeutender Quantität. Bei gefütterten Tieren erschienen gewöhnlich sehr viele Läppchen in ihrer ganzen Ausdehnung oder ein größerer oder geringerer Teil derselben verändert. Bei einmaliger maximaler Leistung der Drüse erfolgen nun die gewöhnlichen von R. Heidenhain beschriebenen Veränderungen, daher ist für Untersuchung mehrfache Pilokarpinisation erforderlich. Die beschriebenen Befunde lassen sich hervorrufen durch Injektion von Pilokarpin. Gleich nach der Pilokarpinisation kommen überwiegend die ersten Stadien, nach einiger Zeit die folgenden, sodann erhalten zugleich mit allmählicher Verminderung der Zahl aller Formen die ersten das Übergewicht, woraus Lewaschew schließt, daß hier eine Regeneration der Zellen stattfinde. Lewaschew hält für wahrscheinlich, daß die veränderten Zellen nicht dabei vollkommen zerstört und durch neugebildete ersetzt werden, sondern daß sie, bis zu einem gewissen Stadium der Veränderung gelangt, wiederhergestellt werden. Wenn auch vielleicht ein gewisser Teil der Zellen gänzlich zu Grunde geht, so bewahrt dennoch, wie es scheint, die bei weitem größte Mehrzahl derselben, dem nach der normalen sekretorischen Thätigkeit der Drüse Beobachteten ähnlich, ihre Fähigkeit zur weiteren Existenz, nimmt die verlorenen Substanzen wieder in sich auf und kehrt allmählich zu ihrem normalen Aussehen zurück | (Lewaschew *86*).

| Gegen Lewaschews Anschauung spricht, daß sich intertubuläre Zellhaufen zahlreich und gut entwickelt auch bei Meerschweinchenembryonen von 7—8—11 cm Länge fanden | (Bizzozero u. Vassale *87*).

| Remy *89* tritt Renaut entgegen | (Pischinger *95*).

| Beim Embryo waren die intertubulären Zellhaufen damals (1893) noch nirgends beschrieben (vielleicht die Zellengruppen von Schenk). Laguesse fand dieselben bei einem Kinde, welches einige Stunden nach der Geburt starb, ohne Nahrung zu sich genommen zu haben, noch viel zahlreicher als beim erwachsenen Menschen. Sie sind also nicht der Ausdruck einer Regeneration von ermüdeten Drüsenschläuchen.

Beim Schafe erhielt Laguesse folgende Ergebnisse: Die intertubulären Zellhaufen finden sich beim Fötus, sie sind hier viel reich-

Digitized by Google

licher als beim Erwachsenen. Das Pankreas ist am Anfang des 2. Monats eine verzweigte tubulöse Drüse (ein Zustand, der sich bei den Fischen erhält). Gegen Ende dieses Monats erweitern sich die Blindsäcke und bilden so Acini, deren Zellen sich in der Innenzone mit Zymogenkörnchen beladen. Ähnliche Acini knospen seitlich an den Schläuchen hervor. Centroacinäre Zellen bilden hier eine zweite Lage (welche, außer am Eingang, diskontinuierlich ist). Wenig später beginnt jeder Acinus oder jede kleine Gruppe von konfluierenden Acini sich in einen intertubulären Zellhaufen umzubilden, indem die Schläuche das centrale Lumen und die Zellen ihr charakteristisches Aussehen (Zymogenkörnchen) verlieren. Dann bildet sich jeder intertubuläre Zellhaufen (durch Mitose inzwischen gewachsen) von neuem zu einem Drüsenläppchen um. Dieser Prozeß ist nicht für alle Drüsenschläuche gleich und kann sich im Laufe der Entwicklung mehrmals wiederholen. Der Prozeß dient also zur Vergrößerung der Drüse. In reservierter Weise nimmt Laguesse an, daß es sich bei diesem Vorgang um eine „sécrétion interne“ handle, welche sich auch späterhin fortsetzt, aber besonders während des Fötallebens entwickelt ist / (Laguesse *93d*).

/ Dogiel *93b* erklärt die intertubulären Zellhaufen für tot, der regressiven Methode anheimfallend, was die Fetttröpfchen beweisen sollen, welche sich in den Zellen finden.

Wildt *94* kommt zu dem Schlusse, die Zellhaufen seien, wenigstens beim Menschen, aus einer besonderen Art von Drüsenschläuchen zusammengesetzt / (Pischinger *95*).

/ Nach Statkewitsch *94* erleiden einzelne Lobuli des Pankreas beim Hunger solche Veränderungen, daß sie sich in Gebilde verwandeln, die von anderen Autoren als intertubuläre Zellhaufen beschrieben werden. Jarotzky kann diese Deutung nicht bestätigen / (Jarotzky *99*).

/ Harris und Gow untersuchten die intertubulären Zellhaufen (secondary cell-groups) bei zahlreichen Gruppen von Wirbeltieren und fanden dieselben stets mit zwei oder höchstens drei Ausnahmen. Sie unterscheiden drei Arten von intertubulären Zellhaufen:

1) Die Zellhaufen sind mehr oder weniger deutlich von einer Kapsel von feinem, fibrösem Gewebe umgeben, lassen keine differenzierten Zellhaufen deutlich erkennen, aber die Kerne sind sehr zahlreich und färben sich dunkel. Podwyssozki *84* scheint nur diesen Typus untersucht zu haben, wenn er schreibt, daß die Zellhaufen ähnlich den Lymphnoduli seien. Beispiel: Meerschweinchen.

2) Die Zellhaufen bestehen aus hellen Zellen mit dunkel färbbaren Kernen, welche miteinander unregelmäßig verbunden sind oder ein Netzwerk bilden. Beispiel: Armadillo, Seehund, Potto (Wickelbär).

3) Die Zellhaufen bestehen aus Zellgruppen. Die Zellen jeder Gruppe sind in kleinere Massen durch feines Bindegewebe abgeteilt. Beispiel: Mensch, Adlereule.

Bezüglich der Bedeutung neigen Harris und Gow der Ansicht zu, daß die intertubulären Zellhaufen eine specielle Funktion haben, eines oder das andere Ferment des Pankreassekretes zu secernieren, weil die Zellen zweifellos bei der Sekretion des Pankreas kleiner werden.

Beim Menschen finden sich sehr große Zellhaufen, die durch feines Bindegewebe oft in kleinere Haufen geteilt sind. In diesen

Massen läßt sich eine säulenförmige Anordnung erkennen, aber die Zellen setzen sich nicht deutlich gegeneinander ab. Beim Affen sind die Zellen groß und deutlich, aber nicht häufig. Sie scheinen nach der Sekretion an Größe abzunehmen. Beim Hunde sind die intertubulären Zellhaufen klein und nicht zahlreich, setzen sich aber durch ihr Tinktionsvermögen scharf von der übrigen Drüse ab. Beim Schweine sind sie nicht zahlreich, noch weniger bei der Katze, aber ähnlich wie beim Hunde zeigen sie Säulenform. Dasselbe gilt für den Seehund. Beim Potto (Wickelbär) scheinen die Zellsäulen hier und da von einem Endothel umgeben zu sein. Beim Bären sind es große säulenförmige Protoplasmamassen. Bei Paradoxurus läßt sich eine Differenzierung der Protoplasmamassen in einzelne Zellen nicht erkennen. Intertubuläre Zellhaufen kommen vor beim Löwen, Leoparden, Dachs, Eichhörnchen und Muflon. Beim Meerschweinchen sind sie deutlich, aber nicht zahlreich. Beim Armadillo bestehen einige Haufen aus ungefähr $^1/_2$ Dutzend kleiner Zellen, welche sich voneinander durch Druck auf das Deckglas am frischen Präparate isolieren lassen. Beim Seeadler sind die intertubulären Zellhaufen sehr deutlich (einmal wurde eine Teilung in 9 kleinere Gruppen beobachtet), ebenso bei der Adlereule. Bei Rhea konnten dagegen keine Anzeichen von intertubulären Zellhaufen gefunden werden. Beim Frosche sind die intertubulären Zellhaufen groß, aber sehr selten. Im Pankreas der Schlangen konnten Harris und Gow keine intertubulären Zellhaufen unterscheiden | (Harris und Gow *94*).

| Gegen Harris und Gow, welche bei verschiedenen Tieren Unterschiede darin finden wollten, daß bei den einen die Zellen dichte Haufen, bei den anderen ein Netzwerk bilden, findet v. Ebner dicht aneinander gedrängte Zellen oder ein Netz bei demselben Tiere, je nachdem die Gefäße klaffen oder kollabiert oder zusammengepreßt sind | (v. Ebner *99*).

| Mouret (Anhänger Renauts) erklärt die intertubulären Zellhaufen für Lymphgewebe und die centroacinären Zellen für einfache Wanderzellen | (Mouret *94*).

| Nach Piersol stellen die Langerhansschen Häufchen wahrscheinlich Gruppen von unvollständig entwickelten Acini dar | (Piersol *94*).

| Bezüglich der Bedeutung der Langerhansschen Häufchen schloß sich Laguesse damals Lewaschew mit Vorbehalt an | (Laguesse *94d*).

| v. Brunn hält die Abbildungen von Lewaschew betreffend Injektion der intertubulären Zellhaufen nicht für beweisend, es besteht Verdacht der Extravasierung. Die Übergangsformen schließen Irrtümer nicht aus, endlich konnte Dogiel *93b* mit der Silbermethode niemals das Eindringen eines Kanals in die intertubulären Haufen darstellen.

v. Brunn ist der Ansicht, daß die intertubulären Zellhaufen aus epithelialen Zellen bestehen. „Bei der Frage, ob die Ausscheidung der die Zuckerausfuhr hemmenden Substanz an bestimmte Teile des Pankreas geknüpft sei, konnte es natürlich nicht unterbleiben, daß auch daran gedacht wurde, daß sie von den intertubulären Zellhaufen besorgt werde. Indessen liegen zur Zeit noch keine Daten vor, welche dafür sprächen; auch Dieckhoff *94* ist trotz gerade darauf gerichteter Aufmerksamkeit nicht imstande gewesen, eine Beziehung

zwischen der Anwesenheit bezw. Häufigkeit der in Rede stehenden Bildungen und dem Vorhandensein oder Fehlen von Diabetes zu konstatieren" / (v. Brunn *95*).

/ Neuerdings tritt Pischinger für die Richtigkeit der Anschauung Lewaschews ein. Nach Pischinger sind die intertubulären Zellhaufen wahrscheinlich erschöpfte Drüsenabschnitte, welche (begünstigt von der reichlicheren Blutcirkulation) sich allmählich erholen. Aus der Beweisführung Pischingers hebe ich hervor, daß er am Rande der intertubulären Zellhaufen Übergänge zum normalen Drüsengewebe konstatieren konnte (nach dem Verhalten des Chromatins, des Zymogens und der Zellgrenzen), ferner sah er Zellgruppen, welche als Übergangsformen im Sinne Lewaschews gedeutet werden können, ebenso erkennt er das Vorhandensein von Gangkernen und auch beweiskräftige Bilder eines Lumens in den Zellhaufen. Von Wert erscheinen endlich die Ergebnisse von Kühne-Lea über die Blutkapillaren. Pischinger nimmt im Sinne Kowalewskys *85* wegen der leichten Injizierbarkeit der Kapillaren der intertubulären Zellhaufen an, daß die Strömungswiderstände in diesem Gebiete bedeutend verringert sind; dies hängt mit der Erweiterung des Kapillarlumens eng zusammen. Beide können, wie Lewaschew sagt, nur die Folge des geringeren Turgors der Gewebe sein. Die Angaben von Laguesse *93d* und Bizzozero-Vassale *87* von einer reichlichen Ausbildung der Zellhaufen bei jungen Embryonen sucht Pischinger mit der Annahme aus dem Wege zu räumen, daß es sich vielleicht um Verwechselung (lymphatische Metamorphose, Drüsenknospen) handeln könnte / (Pischinger *95*).

Wenn ich diese Beobachtungen von so exakten Beobachtern wie Laguesse und Bizzozero-Vassale nicht ohne weiteres von der Hand weisen möchte, so war doch auch eine Erwähnung des Einwandes von Pischinger erforderlich, um zu zeigen, daß eine Weiterprüfung hier notwendig scheint.

/ Bei Reptilien sind die intertubulären Zellhaufen sehr klein, nur aus einigen wenigen Zellen zusammengesetzt bei Lacerta muralis und viridis, mäßig groß bei Seps, Anguis, Tropidonotus und Zamenis, sie erscheinen in ziemlich ausgedehnten Zonen von 1—2 mm bei Varanus und Elaphis quadrilineatus. Während sie sich bei Sauriern überall finden, liegen sie bei Ophidiern in dem Teile des Pankreas, welcher der Milz benachbart ist.

Giannelli und Giacomini finden bei allen von ihnen untersuchten Reptilien intertubuläre Zellhaufen. Dieselben bestehen jedoch hier nicht aus so dicht liegenden und wenig voneinander abgesetzten Zellen wie bei Säugetieren und Vögeln, sondern zeigen bisweilen deutlich tubulösen Bau, die Tubuli besitzen ein enges Lumen und sind von einer besonderen, deutlich abgegrenzten Zellart ausgekleidet, welche sich in ihrem Aussehen von denen der gewöhnlichen Pankreaszellen unterscheiden. Es sind ziemlich hohe Cylinderzellen, enthalten feine, gleichmäßig zerstreute Körnchen, welche sich mit Safranin und Gentianaviolett intensiv färben lassen, die Zellen besitzen einen großen, bläschenförmigen Kern, der auf der distalen, der Blutkapillare entgegengesetzten Seite liegt. Inmitten der Schläuche fanden sich auch Ausführgänge, im Gegensatz zu dem Verhalten bei den höheren Vertebraten. Die an Blutkapillaren sehr reichen intertubulären Zellhaufen zeigen bei verschiedenen Reptilien verschiedene Größe und

Digitized by Google

Verteilung. Sie sind vom übrigen Pankreasgewebe nicht durch eine Bindegewebskapsel abgegrenzt, wie dies LANGERHANS, KÜHNE und LEA, GIBBES für die Säugetiere beschrieben haben, vielmehr setzen sich periphere Schläuche bisweilen in die gewöhnlichen Pankreasschläuche fort. Auf Grund dieser Befunde schließen sich GIANNELLI und GIACOMINI hinsichtlich der epithelialen Natur der intertubulären Zellhaufen an LEWASCHEW und LAGUESSE an gegen die Ansicht von KÜHNE und LEA und RENAUT. Sie betrachten sie jedoch weder mit GIBBES als embryonale Residua noch mit LEWASCHEW als aus den gewöhnlichen Pankreasschläuchen, in die sie sich wieder umwandeln, hervorgegangen. Vielmehr sind die intertubulären Zellhaufen bestimmt, bestimmte Substanzen des Pankreassaftes abzusondern. Es stützt dies somit eine der Hypothesen von HARRIS und GOW, um so mehr, als immer noch die Frage besteht, ungeachtet der Untersuchungen von DIECKHOFF, ob das Stärkemehl in Zucker umwandelnde Ferment von der gewöhnlichen Pankreaszelle oder von einer anderen specifischen Zelle gebildet wird | (Giannelli und Giacomini *96*).

| PUGNAT *96* und *97* greift wieder auf die abgelehnten RENAUTschen Anschauungen zurück, sieht in den intertubulären Zellhaufen lymphoide Elemente und spricht daher von einem Splenopankreas | (Pugnat *96* und *97*).

| BRACHET *97b* scheint es erwiesen zu sein, daß die intertubulären Zellhaufen von LANGERHANS lediglich modifizierte Teile des Pankreasgewebes sind und daß ihre Zellen epithelialen Ursprung haben, d. h. daß sie veränderte Pankreaszellen sind. Auch er nimmt gegen die Deutung von LAGUESSE, RENAUT und PUGNAT Stellung und bezeichnet es zum mindesten als etwas voreilig, wenn LAGUESSE den intertubulären Zellhaufen den Namen „endokrine Zellinselchen“ giebt in Anbetracht der Aufgabe einer inneren Sekretion, welche dieser Autor ihnen zuschreibt | (Brachet *97b*).

| LAGUESSE *95a* findet intertubuläre Zellhaufen bei Crenilabrus, selten aber sehr groß; sie bestehen aus polyedrischen und cylindrischen Elementen, welche, verbunden, solide Stränge bilden, die gewunden sind und durch reichliche Blutgefäße voneinander getrennt werden.

LAGUESSE *95a* nahm an, daß die intertubulären Zellhaufen aus secernierenden Pankreasschläuchen durch Arbeitsteilung hervorgehen. Ein solcher Schlauch würde sein Sekret abgeben, zum intertubulären Zellhaufen mit interner Sekretion werden, und diese Umwandlung würde sich durch das ganze Leben wiederholen.

DIAMARE *95* beschreibt die intertubulären Zellhaufen bei Teleostiern (Muraenidae) als voneinander durch Blutgefäße getrennte Körperchen, welche aus sehr kleinen Elementen bestehen.

Beim Aal (Anguilla vulgaris) findet MASSARI die intertubulären Zellhaufen zahlreich und von wechselnder Größe. Sie besitzen eine deutliche Bindegewebskapsel und bestehen aus zweierlei Elementen, mit wenig chromatophilem und mit achromatophilem Protoplasma; die Zellen liegen nicht in Schläuchen oder Alveolen, wie dies gewöhnlich in den Drüsen der Fall ist; sie stehen in intimer Beziehung zum Blutgefäßnetz. Die intertubulären Zellhaufen stellen weder eine regressive Phase der Pankreasschläuche dar noch gehen sie aus speciellen Modifikationen der Zymogenzellen hervor, noch zeigen sie Wechsel in Form und Struktur in Beziehung mit den verschiedenen

Digitized by Google

Funktionsstadien des Pankreas, sie bilden vielmehr eine typische Drüse mit interner Sekretion (endokrine Inseln) | (Massari *98*).

| Die Bedeutung der intertubulären Zellhaufen ist unbekannt. Wahrscheinlich sind es secerniert habende, erschöpfte Drüsenzellen | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Renaut erklärt die intertubulären Zellhaufen für absolut regelmäßige Bildungen mit konstanter Funktion im Pankreas der höheren Vertebraten. Nur ihre physiologische Rolle scheint in der Entwicklungsperiode eine aktivere gewesen zu sein, als sie es im erwachsenen Zustande geblieben ist, ähnlich wie bei der Schilddrüse. Die Histogenese zeigt, daß die Haufen sich zuerst in den Drüsenläppchen entwickeln, und zwar mit allen ihren wesentlichen Charakteren, so daß man sie als provisorisch betrachten kann. Dies stellt außer Zweifel ihre morphologische Bedeutung und ihre anfängliche funktionelle Rolle, ebenso daß uns letztere vollständig unbekannt bleibt.

Nach Renaut sind die intertubulären Zellhaufen eigentümliche Bildungen, welche mit den Wachstumszweigen (branches de végétation) der anfänglichen, verzweigt-tubulösen Drüse verbunden sind und sich im Niveau der Punkte bilden, wo diese tendieren, Unterabteilungen der Drüse zu bilden. Sie sind innig mit dem secernierenden Parenchym verbunden; in keinem Falle hat sie Renaut durch eine zu-

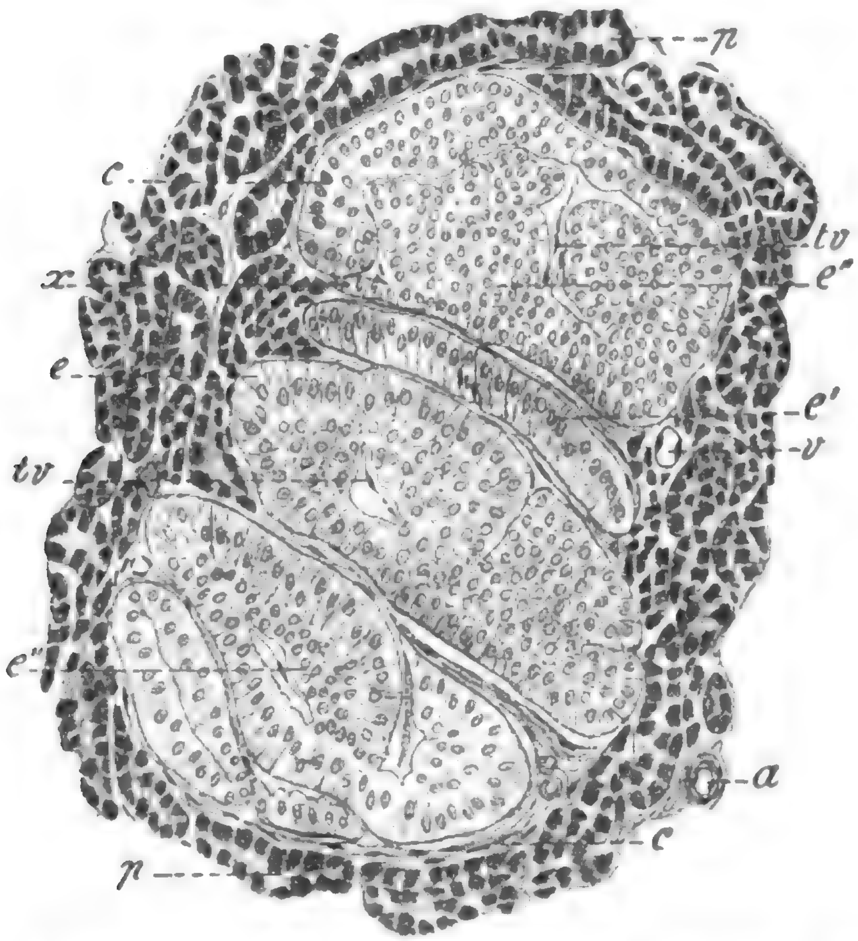


Fig. 512. Intertubulärer Zellhaufen vom kleinen Pankreas des Huhnes. Absoluter Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin. Nachet, Obj. 6, Ok. 1. *e*, *e'*, *e''* Zellstränge des intertubulären Zellhaufens; *tv*, *tv* Gefäße; *x* durchgehender Keil; *a* Querschnitt einer kleinen Arterie, *v* einer Vene; *c* (rechts unten) Bindegewebe; *p*, *p* gewöhnliches Pankreasgewebe. Nach Renaut *99*.

Digitized by Google

sammenhängende Bindegewebskapsel begrenzt gefunden, wie dies KÜHNE beschrieben hat.

RENAUT giebt eine eingehende Beschreibung der intertubulären Zellhaufen aus dem Pankreas des Huhnes. Im kleinen Pankreas des Huhnes sind dieselben besonders groß und typisch (siehe Fig. 512). Die Form der Haufen ist durch die ihrer Gefäße gegeben. Die Anordnung derselben erinnert viel an Lymphnoduli, daher kam der Name, welchen RENAUT ihnen 1879 gab. Im Detail bestehen große Unterschiede. Die intertubulären Zellhaufen sind arterielle Bildungen. Vom Rande her in die Haufen eingehende Kapillaren endigen mit einem papillenförmigen Strauß mit glomerulusartigen Schleifen, wie dies auch KÜHNE und LEA beschreiben. Die Zellen der Zellhaufen sind Epithelzellen (ähnlich denen in der Zona glomerulosa der Nebenniere des Hundes), welche Stränge oder Bänder ohne Lumen bilden.

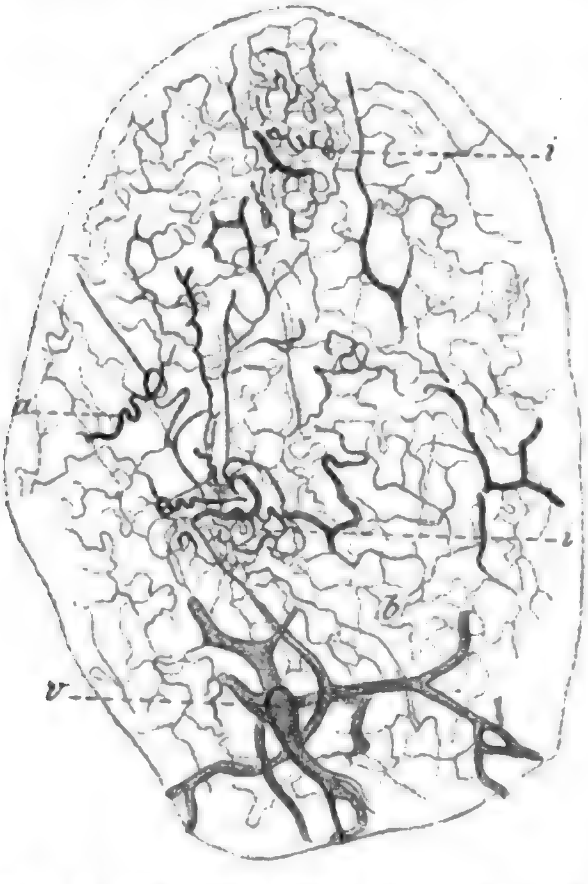


Fig. 513. **Pankreas vom Kaninchen.** Blutgefäße von intertubulären Zellhaufen und vom secernierenden Parenchym, mit Karminleim injiziert, schwache Vergrößerung.
v sich teilende arterielle Blutgefäße, von denen eine Arteriola afferens zu dem unteren intertubulären Zellhaufen geht; *i*, *i* Gefäßnetze der beiden intertubulären Zellhaufen; *a* kleine, für das Pankreasparenchym bestimmte Arterie; *b* Blutkapillaren desselben Parenchyms. Nach RENAUT *99*.

Im großen Pankreas des Huhnes, im Pankreas von Hund, Pferd und Kaninchen (siehe Fig. 513) sind die Haufen kleiner. RENAUT kommt zu dem Schluß, daß die Haufen da das Maximum ihrer Entwicklung erreichen, wo die secernierenden Schläuche an Zahl und Ausdehnung reduziert sind | (Renaut *99*).

| Die intertubulären Zellhaufen (siehe Fig. 514 u. 515) liegen gewöhnlich im Inneren der primären Läppchen, seltener an deren Peripherie. Sie sind in der Bauchspeicheldrüse des Menschen stets vorhanden, kommen bei allen Säugetieren, welche darauf untersucht wurden, vor, fehlen aber auch bei Vögeln, Reptilien und Amphibien nicht. Wie v. EBNER zuerst beim Frosche bemerkte (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 8, p. 498), ist die Anordnung der Zellen mit dem Vorkommen weiter Blutgefäße verbunden, welche er für venöse hielt. KÜHNE und LEA wiesen beim Kaninchen nach, daß die Haufen von auffallend weiten, kapillaren Blutgefäßen versorgt sind. Diese Blutgefäße sind durch die Zellenhaufen so hindurch gesteckt, daß die Zellen dieselben von allen Seiten umgeben, ähnlich wie die Leberzellen die Blutkapillaren der Leberläppchen. In der Regel läßt sich weder eine Membrana propria noch eine Adventitia capillaris erkennen.

ed by Google

Nur an einzelnen Stellen sieht man beim Menschen von der bindegewebigen Umhüllung größerer Zellenhaufen mit den Gefäßen Bindegewebe in das Innere eindringen, wodurch dieselben in kleinere Unterabteilungen zerlegt werden, innerhalb welcher aber die Zellen direkt der Gefäßwand anliegen. Am Durchschnitte erscheinen daher die Zellen nach Art eines Netzes angeordnet, dessen Maschen die Blutgefäßdurchschnitte darstellen. In der Regel schieben sich zwischen je zwei benachbarte Blutgefäße mehrere Zellenreihen ein; es läßt sich aber sowohl bei Säugetieren, namentlich schön aber bei Amphibien (Siredon) beobachten, daß mitunter eine einzige Zellenreihe

Fig. 514.

Fig. 514. **Pankreas eines 20jährigen Selbstmörders.** Alkohol. absol.

iZ intertubuläre Zellhaufen; *a* Ausführgang, im interlobulären Bindegewebe mehrfach Äste abgebend; *av* Alveolen mit Drüsenzellen; *v* Vene. Vergr. 112fach. Nach v. Ebner *99*.

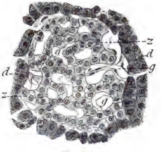


Fig. 515.

Fig. 515. **Pankreas von Macacus rhesus.** Schnitt durch einen intertubulären Zellhaufen. Perenyis Flüssigkeit (Salpetersäure, Alkohol, Chromsäure), Hämatoxylin, Erythrosin.

d Drüsenzellen der Umgebung; *g* Blutkapillaren, deren Wand sich teilweise von den Zellen abgehoben hat, während bei anderen die Wand den Zellsträngen dicht anliegt; *z* Zellenstränge des Haufens. Vergr. 330fach. Nach v. Ebner *99*.

den Raum zwischen zwei Blutkapillaren ausfüllt, wodurch eine und dieselbe Zelle an zwei entgegengesetzten Seiten mit Blutgefäßen in Berührung tritt. Sekretgänge zwischen den Zellen der Haufen sind nicht zu entdecken. Die Zellen zeigen feine Körnchen und an in Sublimat fixierten Präparaten überall ein feinmaschiges oder wabiges Aussehen. Die Kerne sind ellipsoidisch, zeigen ein feines Chromatinnetz und niemals so große Kernkörperchen wie die eigentlichen Drüsenzellen des Pankreas. Bei den Säugetieren und beim Menschen finden sich, ähnlich wie bei den Leberzellen, da und dort vereinzelte,

Digitized by Google

ungewöhnlich große Kerne. Von mehr gleichmäßiger Größe sind die Kerne bei den Amphibien.

v. Ebner will nach dem histologischen Befunde an den ausgebildeten Zellenhaufen dieselben nicht zu dem eigentlich secernierenden Parenchym rechnen, da Sekretwege, trotz gegenteiliger Angaben von Lewaschew, in denselben nicht nachzuweisen sind. Die intertubulären Zellhaufen scheinen v. Ebner vielmehr einige Ähnlichkeit mit gewissen Blutgefäßdrüsen, wie die Nebenniere, der vordere Lappen der Hypophyse u. s. w., zu haben.

Gegen Lewaschews Deutung (erschöpfte Gruppen von Drüsenschläuchen) macht v. Ebner geltend, daß Laguesse die Zellenhaufen bereits beim Embryo nachweisen konnte. Mit letzteren Untersuchungen ist zwar ein genetischer Zusammenhang der Zellenhaufen mit der eigentlichen secernierenden Drüse wohl erwiesen, womit aber noch nicht gezeigt ist, daß die Zellhaufen ein Sekret in die Ausführgänge der Drüse abgeben oder jemals abgegeben haben. Außerdem scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß Lewaschew Anhäufungen von centroacinären Zellen und die Langerhansschen Zellenhaufen als dasselbe betrachtete.

Die Entdeckung von Mering und Minkowsky (Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol., Bd. 36), der zufolge die totale Exstirpation des Pankreas beim Hunde schweren Diabetes veranlaßt, hat die Frage nahegelegt, ob nicht etwa die Langerhansschen Zellenhaufen dazu bestimmt sind, eine Substanz in das Blut abzugeben oder aus demselben abzuführen, welche die Zuckerausscheidung verhindert, bezw., falls sie nicht zerstört oder entfernt wird, veranlaßt / (v. Ebner *99*, p. 253 ff.).

/ Die Langerhansschen Inseln sind nicht modifizierte, gewöhnliche Lobuli der Bauchspeicheldrüse; sie sind selbständige Organe, die in die Drüsensubstanz eingelagert sind. Sie beteiligen sich an deren sekretorischer Thätigkeit, soweit man nach der Hypertrophie der anliegenden Lobuli und dem Reichtum derselben an Zymogenkörnelungen beurteilen kann, welche unter gewissen Verhältnissen (hauptsächlich bei totaler Inanition, ferner auch bei ausschließlicher Talgdiät, sowie mitunter an normalen Tieren) beobachtet werden / (Jarotzky *99*).

/ Jarotzky hält die intertubulären Zellhaufen für besondere selbständige Organe, die in das Pankreasgewebe eingelagert sind, aus folgenden Gründen: die intertubulären Zellhaufen sind nicht unter Einfluß des Hungers veränderte gewöhnliche Pankreasläppchen (Statkewitsch), weil sie bei gefütterten und verschiedenen Arten der Inanition unterworfenen Tieren in gleicher Weise vorkommen. Sie sind nicht infolge verstärkter Sekretion veränderte Lobuli, aus folgenden Gründen: 1) Weil (gegen Lewaschew) die Zahl der den Inseln angehörigen Zellen unter verschiedenen Bedingungen nicht wechselt. 2) Übergangsstufen von Lobuli und Haufen finden sich nicht. 3) Wenn nach intensiver Pilokarpinisierung die Läppchenzellen den Haufenzellen ähnlich werden, so folgt daraus noch nicht, daß Haufenzellen veränderte Läppchenzellen sind.

Die Haufen haben eine Kapsel und nach den Angaben der meisten Forscher keine Beziehungen zu den Ausführgängen. Sie haben ein eigenartiges System von Blutkapillaren, sie sind bei Embryonen be-

obachtet und bewahren, wie Jarotzky findet, auch unter pathologischen Bedingungen ihre Sonderstellung und Selbständigkeit.

Bedeutung der intertubulären Zellhaufen: Dieselben scheiden nicht (wie Harris und Gow annehmen) eines der Pankreasfermente aus, weil sie bei den mannigfaltigen Versuchen Jarotzkys, bei welcher die Drüse aller Wahrscheinlichkeit nach bald das eine, bald das andere Ferment in überschüssiger Menge produzieren mußte, in ihrer Struktur keine Veränderungen zeigten. Dagegen sind bei Hungertieren die Pankreasschläuche in der Umgebung der Zellhaufen hypertrophisch mit stark entwickelten Körnchen, ebenso bei Talgdiät, bei welcher eine gesteigerte Produktion des fettspaltenden Fermentes anzunehmen ist; unbedeutend ist Vergrößerung bei der Zuckerdiät, noch geringer bei der Amylumdiät.

Jarotzky, dem die Annahme Laguesses von einer internen Sekretion sehr glaubwürdig erscheint, denkt daran, daß die intertubulären Zellhaufen besondere Substanzen ausscheiden, die ein chemisches Entwicklungsstadium des Fermentes darstellen, oder Substanzen, deren die Zellen selbst benötigen, damit in ihnen das Ferment zur Entwicklung gelangen könne. Im Organismus ist es eine gewohnte Erscheinung, daß die verschiedenen, aufeinander folgenden Stadien der chemischen Verwandlungen eines Stoffes in verschiedenen Organen vor sich gehen (z. B. Glykogen, Harnstoff). Der Transport erfolgt meist durch das Gefäßsystem. Im Pankreas würde der Transport durch die Lymphe vermittelt. Ein solcher Weg des Austausches bildet bei niederen, mehrzelligen Tieren die Regel. „Wenn dem so ist, so haben wir hier den interessanten Fall, wo bei höheren Tieren, in einem der am meisten differenzierten Organe, einer der primitivsten Wege zur Erreichung eines physiologischen Zieles bewahrt geblieben ist. Ein ähnliches Beispiel des Überlebens primitiver Vorrichtungen zur Erreichung gewisser physiologischer Ziele besitzen wir in der Phagocytose" | (Jarotzky *99*, vergl. auch Jarotzky *98*).

| Bei den Vipern finden sich gut ausgebildete centroacinäre Zellen.

Die intertubulären Zellhaufen bestehen bei der Viper aus Strängen von hohen Zellen, welche um Blutkapillaren radiär angeordnet sind. Die Zellen enthalten sehr kleine, glänzende, gelbe, sich lebhaft mit Safranin färbende Körnchen. Dieselben liegen in den Blättern, welche sich zwischen den sich auch bei anderen Tieren findenden Vakuolen befinden. Die Körnchen unterscheiden sich in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe und Fixierungsmittel von Zymogen. Laguesse stellt sich vor, daß die Pankreasschläuche in intertubuläre Zellstränge übergehen, indem sozusagen die Polarität der Zelle wechselt. Die Zymogenkörnchen schwinden, und die feinen Körnchen treten auf | (Laguesse *99*).

| Diamare faßt die intertubulären Zellhaufen als epitheliale, besondere und unveränderliche Körper auf, welche gleichwohl ein ursprünglicher Abkömmling des Pankreasepithels sind und der inneren Sekretion dienen.

Stannius *46* (und in Siebold und Stannius *54*) hat besondere Körperchen beschrieben, welche in wechselnder Zahl in der Bauchhöhle der Teleostier existieren: in der Nähe der Milz, der Arteria hepatica, der Coeliaco-mesenterica und der Appendices pyloricae. Diamare findet (vergl. darüber auch Diamare *95*), daß diese Körperchen nach ihrer Struktur zum Pankreas gehören und einfach intertubuläre Zellhaufen sind. Sie werden sehr groß bei Lophius (erbsen-

groß). Auch mikroskopisch kleine Körperchen finden sich, im diffusen Pankreas prävalieren die großen Körperchen, im kompakten die kleinsten. Die Deutung Diamares wird bestätigt durch die Mitteilung von Laguesse *95a* über das Pankreas von Crenilabrus.

Die Körper untersuchte auch Massari *98*. Diamare beschreibt die Körperchen bei Lophius, Anguilla, Conger, Congruomuraena, Sfaegebranchus, Orthagoriscus molae, Rhombus laevis, Motella tricirrata. Die die Körperchen umgebende Kapsel ist eine sekundäre Bildung. Die gegenseitige Unabhängigkeit der intertubulären Zellhaufen und des Pankreasgewebes von einander spricht dafür, daß eines nicht in das andere übergeht. Die soliden Stränge der intertubulären Zellhaufen entstehen ebenso wie die gehöhlten Pankreasschläuche aus demselben Epithel. Die konstanten und unveränderlichen endokrinen Inseln sind epitheliale, vom Pankreas abstammende Körper. Noch verweise ich auf die Abbildungen von Diamare.

Diamare (auch Massari beschreibt bei Anguilla zwei Zellarten) unterscheidet in den intertubulären Zellhaufen der Teleostier zwei Zellarten (dunkle und helle Stränge), glaubt jedoch, daß es sich in Wirklichkeit nicht um zwei verschiedene Kategorien von Strängen und verschiedenen Elementen handelt, sondern um einen Wechsel specieller färbbarer Produkte in einem Gewebe von ähnlichen und ähnlich gelagerten Zellen.

v. Ebner *72b* hat intertubuläre Zellhaufen bei Rana beschrieben. Diamare findet sie bei Rana, Triton und Bufo viridis. Er beschreibt intertubuläre Zellhaufen auch bei Reptilien, so bei Elaphis, Zamenis viridiflavus, Vipera berus, Lacerta viridis. Die intertubulären Zellhaufen bilden bei Reptilien ein vom Pankreasgewebe verschiedenes Gewebe. Diamare kann mit Giannelli und Giacomini nicht übereinstimmen, wenn dieselben die Haufen an der Peripherie Schläuche bilden lassen, welche in die gewöhnlichen Pankreasschläuche übergehen. Es sind nicht Schläuche, vielmehr solide Stränge, und ein Zusammenhang zwischen ihnen und den Pankreasschläuchen besteht nicht, ebensowenig wie die von Giannelli und Giacomini in den intertubulären Zellhaufen angegebenen Ausführgänge.

Diamare untersuchte die intertubulären Zellhaufen bei Huhn, Taube, Ente und vielen kleineren Vögeln und findet, daß dieselben aus sehr gefäßreichen, soliden Epithelsträngen bestehen (gegen Mouret).

Diamare untersuchte die intertubulären Zellhaufen bei Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Maulwurf und Igel. Bei Hund und Katze sind die intertubulären Zellhaufen sehr reichlich und sehr klein, bei den Nagern sind sie viel größer. Bei Maulwurf, Igel und Meerschweinchen prädominieren kuglige Formen, beim Kaninchen sind sie verlängert und gewunden. Auch bei Säugetieren besteht keine wahre Kapsel, das Bindegewebe, welches die Haufen bisweilen begrenzt, ist einfach Pankreasstroma. Diamare kommt zur Ansicht, daß die intertubulären Zellhaufen auch bei Säugetieren epitheliale Bildungen sind und verwirft die Ansicht der Autoren, welche eine lymphoide Natur derselben annehmen. Es handelt sich um vaskularisierte, epitheliale, solide Stränge. Dieselben gehen nicht in Pankreasgewebe über und die von den Autoren in diesem Sinne gedeuteten wechselnden Bilder, bilden (wie bei anderen Wirbeltieren) einen eigentümlichen Strukturcharakter der intertubulären Zellhaufen, der in Beziehung zum Funktionszustand steht | (Diamare *99a*).

Digitized by Google

/ Nach GIANNELLI *99b* kommt den intertubulären Zellhaufen keine funktionelle Bedeutung zu, dagegen eine morphologische Bedeutung, indem dieselben einen rudimentären Teil des Pankreas darstellen, welcher im Pankreas persistiert / (Diamare *99b*).

Der letzte Teil der Auffassung GIANNELLIS hat, namentlich zusammengehalten mit den Schlußsätzen JAROTZKYS (siehe oben p. 811), viel Bestechendes (vergl. auch oben p. 785 ff. die an den kleinen Ausführgängen des Selachierpankreas geschilderten Zellanhäufungen). Wollten wir den Gedanken weiter ausbauen, so könnte man annehmen, daß im Pankreas ähnliche Umänderungen sich vollzogen haben, wie sie in anderer Weise in anderen Organen und Organsystemen der Wirbeltiere wahrgenommen werden. Es würden dann die intertubulären Zellhaufen vielleicht Reste eines Pankreas älterer Vertebraten darstellen, wir müßten in den intertubulären Zellhaufen gewissermaßen ein Urpankreas (oder Vorpankreas) sehen, das sich heute noch entwickelt, wenn auch seine Bedeutung für die heute lebenden Tiere wenigstens postembryonal gleich Null oder eine neue geworden sein mag. Die starke Blutgefäßversorgung würde dann vielleicht als eine der früheren stärkeren Entwicklung dieser Haufen dienliche Bildung anzusehen sein. Gerade der Umstand, daß die Epithelstränge der intertubulären Zellhaufen in manchen Punkten an ganz einfache Drüsenbildungen niederer wirbelloser Tiere erinnern, könnte dieser Auffassung weitere Nahrung geben. Es müßte darnach das Urpankreas nicht gerade eine Drüse in dem Sinne der tubulösen Drüsen des Verdauungskanales der heute lebenden Wirbeltiere gewesen sein, sondern könnte wohl einen einfacheren Drüsentypus repräsentiert haben.

/ DIAMARE tritt in Gegensatz zu GIANNELLI, indem er den intertubulären Zellhaufen die Funktion interner Sekretion zuschreibt, sie sind im absoluten Sinne ein wichtiger Teil des Pankreas / (Diamare *99b*).

Mir scheinen die Anschauungen von DIAMARE und die von mir erweiterte von GIANNELLI gar keine so großen Gegensätze zu bedeuten. Es wäre ja wohl denkbar, daß die altererbte, im Sinne GIANNELLIS rudimentäre Drüse doch insofern auch heute noch von Wichtigkeit ist, daß sie der inneren Sekretion im Sinne DIAMARES u. a. dient, wenn ich mich auch heute nicht zum Vorkämpfer letzterer Auffassung aufwerfen möchte.

Überblicken wir die in diesem Kapitel geschilderten Anschauungen, so müssen wir sagen, daß die intertubulären Zellhaufen für die Mehrzahl der Wirbeltiere nachgewiesen sind. Ob die bei Selachiern oben (im Kapitel Ausführgänge) geschilderten eigentümlichen, die Ausführgänge begleitenden Zellhaufen hierher gehören, ist noch nicht entschieden. Was die Bedeutung der intertubulären Zellhaufen anlangt, so ist dieselbe, so viel auch darüber geschrieben wurde und so viele Ansichten auch darüber bestehen, noch nicht ganz erklärt. Ich möchte mich auf Seiten derjenigen Autoren stellen, welche in den intertubulären Zellhaufen nicht vorübergehende, sondern sich stets erhaltende Organe der Bauchspeicheldrüse sehen. Auch glaube ich, daß dieselben aus der ursprünglichen epithelialen Pankreasanlage hervorgegangen und somit epithelialer Natur sind. Ob aber diese Zellen, die nicht (oder höchstens bei Selachiern und manchen Reptilien?) mit den ausführenden Wegen in Verbindung stehen, heute noch an der Sekretion beteiligt sind, ob die Zellen, wie einige Autoren wollen, mit Wechsel ihrer Polarität einer inneren Sekretion dienen, dies wage

Digitized by Google

ich nicht zu entscheiden. Sollte aber auch letzteres der Fall sein, so würde dies nach meiner Ansicht nicht ausschließen, daß wir es in den intertubulären Zellhaufen mit uralten Drüsenteilen zu thun haben, welche vielleicht darauf hinweisen können, wie die Drüse beschaffen war, aus der das Pankreas, das ich als Gemeingut aller Wirbeltiere betrachte, hervorgegangen ist.

Blutgefäße der Bauchspeicheldrüse.

Die Blutgefäße des Pankreas wurden schon durch Giannuzzi in ihrer feineren Anordnung beschrieben.

/ Blutgefäße umspinnen die Drüsenschläuche / (Giannuzzi *69*).

Besondere Eigentümlichkeiten zeigen die zu den intertubulären Zellhaufen gehörenden Blutgefäße, worauf Kühne und Lea aufmerksam machen.

/ Die intertubulären Zellhaufen werden nicht nur von engeren Gefäßnetzen, sondern auch von auffällig weiten Gefäßen umspannt, so daß dieselben beim ersten Anblick an Gefäßglomeruli und cirkumskripte Wundernetze erinnern / (Kühne und Lea *76*).

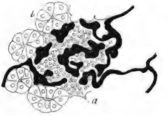


Fig. 516.

Fig. 517.

Fig. 516. **Pankreas vom Kaninchen.** Schnitt mit injizierten Blutgefäßen. Alkoholhärtung, Färbung mit Hämatoxylin; Kanadabalsam. Hartnack, Obj. VIII, Ok. 3.
a intertubulärer Zellhaufen mit den weiten Kapillaren der Glomeruli; *b* Drüsenzellen. Nach Kühne und Lea *82*.

Fig. 517. **Pankreas des Kaninchens.** Injizierte Blutgefäße.
a, *a* Glomeruli; *b*, *b* Netze feiner Kapillaren der Drüsenläppchen. Nach Kühne und Lea *82*.

/ Bei Hund, Katze, Kaninchen und Affe weisen Kühne und Lea auf eine Eigentümlichkeit der Gefäßverästelung des Pankreas hin, die die Gestalt einer Art Glomeruli hat. Die Glomeruli gehören nicht dem eigentlichen Pankreas, sondern der Einlagerung von Zellhaufen an, die an jedem Säugerpankreas reichlich vorhanden sind. Letztere

Digitized by Google

finden sich durch das ganze Pankreas zerstreut und haben beim Kaninchen (siehe Fig. 516 und 517) sehr verschiedene Größen, die großen 1—2 mm im Durchmesser. Es handelt sich um die bekannten intertubulären Zellhaufen.

Die größten intertubulären Zellhaufen wurden beim Affen (Macacus cynomolgus) gefunden und abgebildet / (Kühne und Lea *82*).

/ Nach v. Ebner verhält sich die Verteilung der Blutgefäße der Bauchspeicheldrüse ähnlich wie in den Mundspeicheldrüsen. Die Kapillarmaschen sind relativ weit / (v. Ebner *99*).

Lymphgefäße der Bauchspeicheldrüse.

/ Über die Endigung der Lymphgefäße sind fast alle Histologen einig. Es fanden um die Drüsenschläuche enge, hohlkugelartige Räume zwischen jenen und den Blutkapillaren Giannuzzi *65*, Boll *69a* und *69b* und in Strickers Handbuch 1871, Asp *73c*, Klein *82*, R. Heidenhain *80*, Cornil - Ranvier 1884 (nach Laguesse *93c*). Kühne und Lea *82* (und *76*) haben gerade für das Pankreas das Dazwischentreten von Lymphspalträumen als direkt notwendig bezeichnet, da häufig die Enden der Drüsenschläuche nicht mehr von den Kapillarschlingen versorgt werden / (Pischinger *95*).

/ G. und F. Hoggan untersuchten die Lymphgefäße des Pankreas. Sie berichten über die ältere Litteratur (Teichmann, Cruikshanks, Mascagni, Cruveilhier, Quain, Frey, Sappey). G. und F. Hoggan kommen unter anderem zum Resultat, daß die Lymphgefäße des Pankreas die Blutgefäße und Ausführgänge begleiten. Die Vasa efferentia sind dort sehr groß, wo die Gefäße und Gänge groß sind, und sie teilen sich mit diesen. Beim Herantreten an die Läppchen liegen sie an der Hilusaußenseite und geben Zweige ab, welche sich über jedes Läppchen an seiner Außenseite ausbreiten und entweder als ausgebreitete, blindsackförmige Endigungen oder in der Form von Maschen endigen / (G. Hoggan and F. E. Hoggan *81*).

/ Röhrenförmige Lymphgefäße sind, wie in den Speicheldrüsen, nur an der Oberfläche der Läppchen im interlobulären Bindegewebe nachgewiesen (G. und F. Hoggan), aus welchen zahlreiche größere Stämmchen, die den Blutgefäßen folgen, hervorgehen. Im Innern der Läppchen finden sich nur Spalträume in dem spärlichen Bindegewebe, welche, wie in den Speicheldrüsen, zwischen die Membranae propriae der Schläuche und die Blutkapillaren sich einschieben und zuerst von Giannuzzi beschrieben wurden / (v. Ebner *99*).

Nerven der Bauchspeicheldrüse.

Hinsichtlich der **Nerven** und **Nervenendigungen** der Bauchspeicheldrüse muß, um Wiederholungen zu vermeiden, vor allem auf das verwiesen werden, was über die Nerven der Drüsen der Mundhöhle gesagt wurde. Die Mehrzahl der dort aufgezählten Autoren verfehlten nicht, ihre Beobachtungen auch auf die Befunde am Pankreas zu stützen.

/ Gegen die ältere Lehre Pflügers von der Verbindung der Nerven (siehe oben p. 635) mit den Drüsenzellkernen haben sich zahlreiche Autoren (Kölliker, Langerhans, W. Krause, S. Mayer,

Boll, v. Kupffer, Asp, Leydig, Lavdowsky, Sokoloff, R. Heidenhain, Ranvier u. a.) ausgesprochen | (Pischinger *95*).

| Gegen Pflüger findet R. Heidenhain mit Kühne und Lea die Nervenfasern des Pankreas durchgehends marklos | (R. Heidenhain *80*).

| Die Nerven des Pankreas bestehen fast ausschließlich aus marklosen Fasern. Sie sind zahlreich, begleiten die Verzweigungen der Gefäße und bilden ebenfalls um die Alveolen „Netze", welche jedoch bei weitem nicht so dicht sind wie die Kapillarnetze | (Sokoloff *83a*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht, vergl. auch Sokoloff *83b*).

| Die Nervenfasern des Pankreas bilden einen periacinösen Plexus, dessen feine Fasern die Membrana propria durchqueren und frei zwischen den secernierenden Elementen enden, wie dies Retzius, Fusari und Panasci, Arnstein, Cucatti, Marinescu u. a. für andere Drüsen beschrieben haben. Der größere Teil der Nervenfasern des erwähnten Plexus geht von den Ästen bestimmter Ganglienknoten aus, welche dem visceralen Sympathicus angehören. Es ist möglich, daß sich solche Zellen in allen Drüsen finden und daß zu dieser Art auch die des Auerbachschen Plexus des Darmes gehören und die von Drasch und Ramón y Cajal in den Darmzotten der Säugetiere beschriebenen (siehe Fig. 518) | (Ramón y Cajal und Sala *91*).

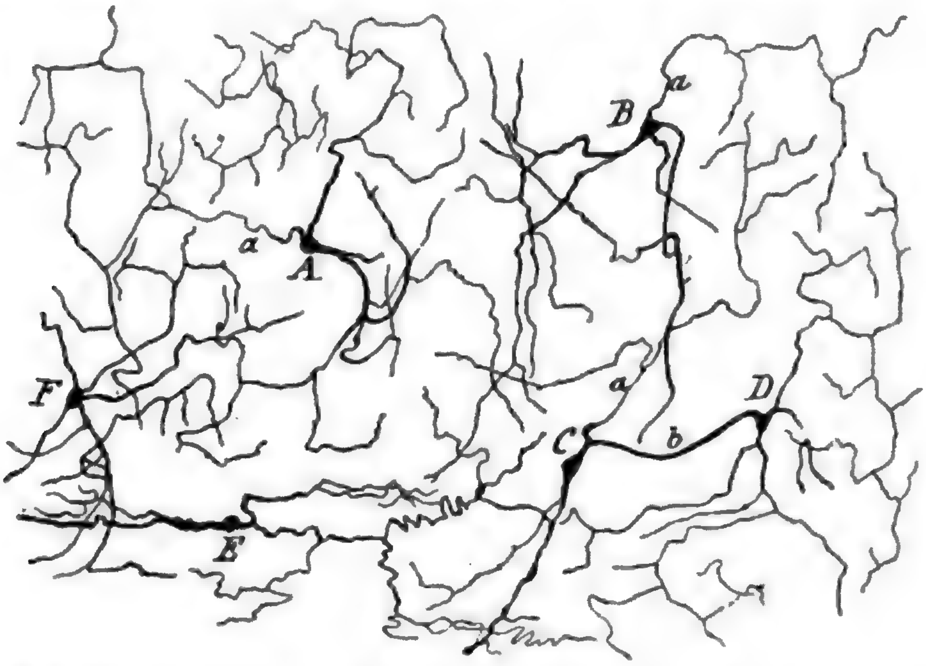


Fig. 518. **Pankreas vom Kaninchen.** Interstitieller Nervenplexus. *A* dreieckige Zelle mit einem feinen Ausläufer *a*, der sich schnell verzweigt; *B* andere analoge Zelle; *C* und *D* ein Paar von Zellen, welche bei *b* zu anastomosieren scheinen; *E* spindelförmige Zelle, in der Wand einer Arterie liegend; *F* sternförmige Zelle. Nach Ramón y Cajal und Sala *91*.

| 1891 fand Ramón y Cajal und bald nachher Erik Müller die Nervendigungen des Pankreas. Ersterer konnte die Nerven des Pankreas zwischen die Drüsenzellen hinein verfolgen und sah sie hier mit freien, verästelten, interepithelialen Endästen endigen | (Retzius *92a*).

| Die Resultate, welche E. Müller mit der Golgi-Methode betreffend die Ausführgänge und Nervenelemente erhielt, stimmen in

der Hauptsache mit denen von Ramón y Cajal und Sala *91* erzielten überein. Ramón y Cajal und Sala *91* finden die Nervenplexus, die das Pankreas besitzt, teils aus eigentümlichen Nervenzellen, welche sie „corpusculos ganglionares simpaticos viscerales" nennen, teils aus Verzweigungen Remakscher Nervenfäden zusammengesetzt. Die Zellen sind multipolar mit kleinem Zellenkörper, von welchem zahlreiche Ausläufer ausgehen, die sich reichlich verzweigen und damit endigen, periacinöse Flechtwerke zu bilden, von welchen feine Fäden zwischen die Zellen eindringen. Diese visceralen, sympathischen Ganglienzellen unterscheiden sich von den in den sympathischen Ganglien vorkommenden — die, wie Ramón y Cajal *91* und Van Gehuchten *92* gezeigt haben, zwei Arten von Ausläufern besitzen, teils gewöhnliche Achsencylinderausläufer, teils verzweigte Protoplasmaausläufer — dadurch, daß sie diese einzige Art verzweigter Ausläufer haben. Sie haben außerdem die Eigentümlichkeit, miteinander zu anastomosieren.

E. Müller findet gleichfalls sehr reichlich plexusartige Nervenausbreitungen (siehe Fig. 519) um die einzelnen Acini, und die Nervenfäden, die in dieselben eingehen, sind zweierlei Ursprunges; sie kommen teils von verzweigten Ausläufern von sehr charakteristischen

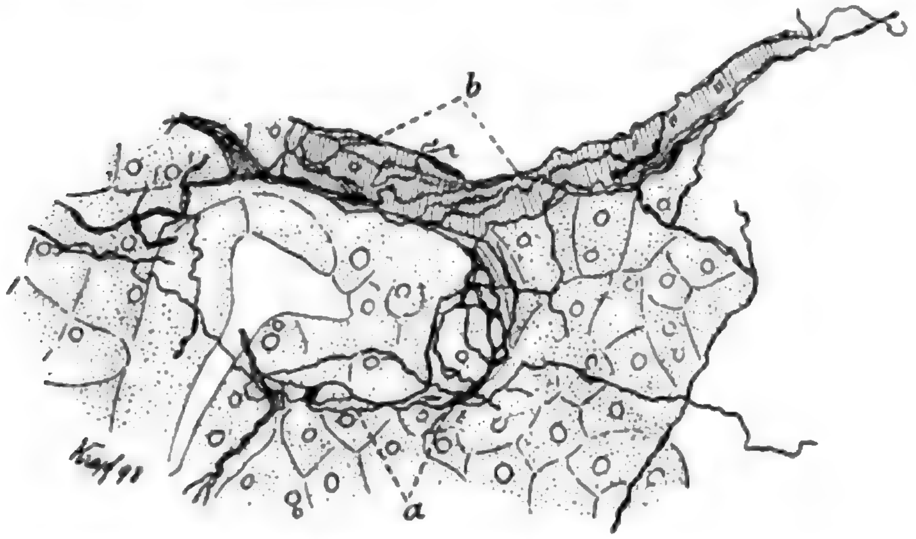


Fig. 519. **Pankreas des Kaninchens.** Periacinöse (*a*) und perivaskuläre (*b*) Geflechte von Nervenfasern. Verrick, Obj. 7, Ok. 3. Nach E. Müller *92*.

Zellen, teils von zahlreichen Bündeln von Nervenfäden. Letztere durchziehen in reichlicher Menge das Organ in verschiedenen Richtungen, ihre Zweige bilden Netze. Von diesen abgehende feine Zweige begeben sich zum Teil zu den Gefäßen, um dort perivaskuläre Plexus von Fäden zu bilden, die sich ineinander verflechten, ohne direkt miteinander zusammenzuhängen, und enden als freie Ausläufer gewöhnlich mit einer knopfförmigen Anschwellung, wie auch Ramón y Cajal und Sala es erwähnen. Im übrigen verteilen sie sich um die Acini sowohl als auch um die Ausführgänge in der Drüse und bilden um diese ein Flechtwerk von feinen Fäden, welche unmittelbar den Zellkörpern anliegen und mit freien Endzweigen schließen. Die feinsten Endzweige liegen ganz den Zellen an, senken sich aber nicht,

wie Ramón y Cajal und Sala angeben, zwischen die Zellen hinein (E. Müller *92*).

Eine Nervenzelle aus dem Pankreas gebe ich in Fig. 520 nach E. Müller *92* wieder.

| Ramón y Cajals und Salas viscerale sympathische Ganglienzellen im Pankreas fand E. Müller gleichfalls. Dieselben zeigen nach der Golgi-Methode einen homogenen, schwarz gefärbten Zellkörper, welcher den Kern als hellere Partie in seiner Mitte wohl erkennen läßt, vom Körper gehen gewöhnlich mit einer schmäler werdenden Basis feine Zweige aus, die oft deutlich varikös sind und sich auf vielerlei Art verzweigen, um zu endigen wie die übrigen Nervenfäden um die Acini | (E. Müller *92*).

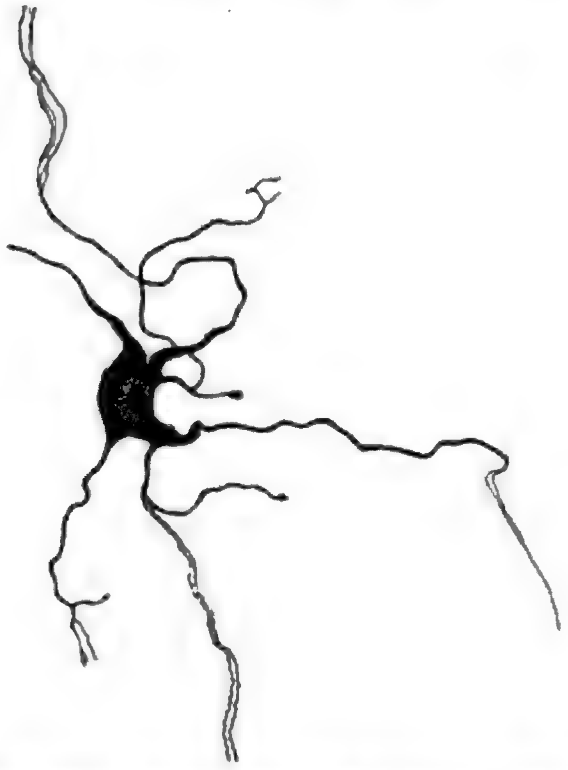


Fig. 520. **Nervenzelle im Pankreas** (Hund oder Kaninchen). Zeiß, Ok. 3, Imm. $^1/_{12}$. Nach E. Müller *92*.

| 1893 hält E. Müller dafür, daß diese Zellen nicht dem Nervengewebe angehören, sondern eher ein zur Gruppe der Stützsubstanzen gehörendes Gewebselement seien von der Art der Korbzellen in Speicheldrüsen | (E. Müller *93*).

| Laserstein gelingt die Färbung der ganglienzellenhaltigen, nervösen Geflechte der Drüsen, besonders auch im Pankreas vermittelst der Golgi-Methode | (Laserstein *94*).

| Ob die von Ramón y Cajal und E. Müller gezeichneten Endigungen wirklich das letzte Ende der Nervenfasern darstellen, oder ob hier, wie es Arnstein *95* betreffend die Schweiß- und Milchdrüsen konstatiert, noch besondere Endapparate vorhanden sind, das muß die Zukunft lehren | (v. Brunn *95*).

| Im Pankreas der Knorpelfische und der Batrachier finden sich zwei Arten von Nerven, Gefäßnerven und Drüsennerven. Erstere verlaufen konstant entlang den Gefäßen, letztere umgeben die Drüsenschläuche derart, daß diese von Maschen umhüllt werden, welche durch Verflechtung der Nervenfasern entstehen. Die Endfibrillen liegen innerhalb der Tubuli zwischen den secernierenden Zellen | (Monti *98*).

| **Ganglien** sind im Pankreas öfters beschrieben worden, von Reich *64*, W. Krause *65*, Langerhans *69*, Lavdowsky *77*, R. Heidenhain *80*, Ramón y Cajal und Sala *91* — nur bei Säugern und Vögeln —, Petrini *92*, E. Müller *92*. Pischinger hat sie bei folgenden Tieren gefunden: Star, Meerschweinchen, Igel, Schaf- und Schweineembryo, Pferd, Katze | (Pischinger *95*).

| Der Reichtum des Pankreas an Ganglienzellen bleibt nicht hinter dem der Speicheldrüsen zurück | (R. Heidenhain *80*).

| Sokoloff findet bei allen untersuchten Tieren (Hund, Katze

Digitized by Google

Kaninchen, Pferd, Rind und Schaf) reichliche Ganglien im Pankreas, meist nur aus 1—3 Nervenzellen zusammengesetzt, doch nicht selten steigt deren Zahl auch bis 10, ja selbst 20 und mehr | (Sokoloff *83a*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht, vergl. auch Sokoloff *83b*).

| Petrini fand im Pankreas der Katze nahezu 100 Ganglienknoten. Sie liegen im Bindegewebe, welches die Läppchen dieses Organes trennt, einige auch im Fettgewebe. Neben wohl entwickelten finden sich auch sehr kleine Knoten. Alle scheinen in Verbindung mit dem cerebrospinalen Nervensystem und mit dem sympathischen System zu stehen. Markhaltige Nervenfasern passieren einen oder zwei Ganglienknoten, ehe sie im Pacinischen Körperchen endigen. Die großen Ganglienknoten, welche 6—8 Ganglienzellen einschließen, werden durch eine größere Anzahl von Nervenfasern durchzogen als die kleinen. Im Verlauf mancher Nervenfasern finden sich anliegend eine oder zwei Ganglienzellen | (Petrini *92*).

| **Pacinische Körperchen** beschrieb im Pankreas W. Krause *70b* (schon 1869 in einem kleineren Aufsatz) | (Pischinger *95*).

Weiterhin notieren sie Harris *81* bei der Katze, Harris *82* beim Hunde, Sokoloff *83a* und Petrini *92* bei der Katze und Carlier *96* beim Igel.

| Bannwarth *94* beschrieb sie bei Katze und Kaninchen. Pischinger konnte sie nur bei Katze und Meerschweinchen, aber da ziemlich häufig finden | (Pischinger *95*).

| Harris beschreibt Pacinische Körperchen im Pankreas der Katze. Sie liegen mit ihrer Längsachse in verschiedenen Richtungen. Die größte Anzahl von Körperchen fand sich näher der Außenseite der Schnitte, im kapsulären Bindegewebe des Organes, aber in einem oder zwei Fällen erschien ein einzelnes Körperchen mitten in der Drüse. Die Körperchen zeigten bedeutende Größenunterschiede, einige waren zweimal so groß als andere, aber keines war so groß wie diejenigen, welche man gewöhnlich im Mesenterium beobachtet. Die Körperchen zeigten ungefähr 22 Grundmembranen, das Epithel derselben war sehr deutlich | (Harris *81*).

| Harris hat in einer früheren Arbeit angenommen, daß die Anwesenheit der Pacinischen Körperchen im Pankreas der Katze durch die Thatsache zu erklären sei, daß dieselben im Mesenterium dieses Tieres außerordentlich zahlreich sind. Nunmehr hat Harris im Hundepankreas gleichfalls wohlmarkierte Pacinische Körperchen gefunden. Harris giebt eine Abbildung von einem Fall, in welchem ein Pacinisches Körperchen nahe einer Masse von Ganglienzellen liegt | (Harris *82*).

| Sokoloff findet bei der Katze auch Pacinische Körper im Pankreas | (Sokoloff *83a*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht, vergl. auch Sokoloff *83b*).

| Petrini bestätigt das Vorkommen von Pacinischen Körperchen im Pankreas der Katze durch eigene Untersuchungen. Pacinische Zwillingskörperchen fanden sich selten | (Petrini *92*).

| Carlier findet Pacinische Körperchen auch im Pankreas des Igels zahlreich, in der Nähe des Pankreaskopfes | (Carlier *96*).

| Pacinische Körperchen finden sich im Bindegewebe des Pankreas einiger Raubtiere (z. B. Katze) | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Dogiel sagt über die Herbstschen Körperchen (Die Nervenendigungen in Tastkörperchen, Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abt.,

Digitized by Google

1891): „Somit werden die Beobachtungen von GRANDRY, MERKEL, RETZIUS und anderen Forschern hinsichtlich der Nervenendigungen in den HERBSTschen Körperchen durch die neue Tinktionsmethode der Nervenelemente vermittelst Methylenblau fast vollständig bestätigt.“ Die Nervenenden bilden hier weder Schlingen noch andere Anastomosen.

RETZIUS hat nun die PACINIschen Körperchen des Katzenmesenteriums in ähnlicher Weise gefärbt und gefunden, daß sie bis zum Endknöpfchen einfach auslaufen oder sich erst in der Nähe desselben in ein paar oder mehrere Zweige verästeln.

Bei Darstellung der PACINIschen Körperchen des Katzenpankreas durch die GOLGI-Methode zeigten sich von der Nervenfaser hinausragende feine Fortsätze, welche wie kleine knopfförmige Sprossen ausstrahlten. Diese feinen Seitensprossen ähneln in hohem Grade den Sprossen an den Dendriten der Pyramidenzellen und den PURKINJEschen Zellen des Gehirns. RETZIUS denkt daran, daß es sich hier nicht um Kunstprodukte handeln könnte / (Retzius *98b*).

Mir scheinen die Knöpfchen in den PACINIschen Körperchen (nach den Abbildungen von RETZIUS zu schließen) etwas dickere Stielchen zu haben als diejenigen, welche ich an den Gallenkapillaren zuerst beschrieben und abgebildet habe.

Pisces.

Betreffend die Bauchspeicheldrüse der Fische erinnere ich an das oben auf p. 742 ff. Gesagte, aus dem hervorgeht, daß zwar ein Pankreas allen Fischen zukommt, daß dasselbe aber in älterer Zeit infolge ungeeigneter Untersuchungsmethoden häufig übersehen wurde. In jener Zeit spielte es, daß man (siehe darüber auch den II. Teil dieses Lehrbuches, p. 545 f.) daran dachte, in den Appendices pyloricae ein Äquivalent des Pankreas zu sehen, so daß entweder nur ein Pankreas oder nur Appendices vorhanden sein könnten. Bald fand man aber bei einem und demselben Fisch in zahlreichen Gattungen Pankreas und Appendices nebeneinander, und heute ist man sich klar darüber, daß Pankreas und Appendices nichts miteinander zu thun haben. Wie leicht die Untersuchung in älterer Zeit genommen wurde, geht z. B. aus folgendem Satz hervor, den RUDOLPHI, dessen scharfe Beobachtungsgabe ich an mehreren anderen Stellen dieses Lehrbuches rühmen konnte, niederzuschreiben wagte:

/ „STELLERS Aufsatz (N. Comm. Petrop., T. III, p. 414) ist ein opus posthumum, von einem jungen Manne übersetzt, und man darf wohl daher vielleicht dem trefflichen Beobachter nicht den falschen Satz aufbürden: Multi pisces et pancreas et simul appendices habent. Ich habe gewiß mehr als hundert Arten Fische untersucht, allein so etwas nie gesehen“ / (Rudolphi *28*, p. 191).

Daß das Pankreas bei zahlreichen Teleostiern von früheren Untersuchern vermißt wurde, rührt, wie oben (p. 742 ff.) bereits erwähnt, von einer eigenartigen Anordnung dieses Organes her, welche aufzuklären das Messer und die Lupe des Makroskopikers nicht ausreichte, sondern mikroskopischer Untersuchung vorbehalten blieb. Das Pankreas stellt nämlich häufig nicht ein kompaktes Organ dar, sondern tritt d i s s e m i n i e r t oder d i f f u s auf. Die Pankreasschläuche folgen dem Laufe der Blutgefäße, besonders der Pfortader, umhüllen dieselben scheiden-

artig, und dringen so mit den Blutgefäßen sogar in die Leber an vielen Stellen ein und endigen erst mit den feineren Verzweigungen dieser Gefäße. Überall ist jedoch das mikroskopische Bild charakteristisch für Pankreas, und an keiner Stelle findet eine Verschmelzung zwischen Leber und Pankreas statt, vielmehr bleiben auch die mitten im Lebergewebe liegenden letzten Pankreasschläuche vom Lebergewebe getrennt. Es handelt sich also nur um eine räumliche Ineinanderschachtelung der beiden Organe unter Wahrung der Selbständigkeit der Organe wie ihrer Funktion.

Der Einzelbesprechung der verschiedenen Fischgruppen stelle ich Angaben aus einigen wichtigeren Arbeiten voraus, welche die allmähliche Entstehung unseres Wissens über das allgemeine Vorkommen und die Anordnung des Pankreas schildern.

/ Das Pankreas des Störes wurde von Monro (Tab. 9, Übers. Tab. 8) und das des Hausen (Acipenser huso) bei Marsili (Danub. Tab. 9, 13 und 14) gut abgebildet / (Rudolphi *28*).

/ Alessandrini beschreibt das Pankreas bei Esox und Acipenser. Bei Acipenser mündet der deutliche Ausführgang getrennt vom Gallengang. Bei Esox legt sich der Pankreasausführgang an den Gallengang an, kommuniziert aber nicht mit demselben, beide endigen im Darme auf einer gemeinschaftlichen Warze, aber mit 2 voneinander getrennten Öffnungen / (Alessandrini *31*).

/ Brockmann beschreibt das Pankreas bei folgenden Fischen, welche zugleich viele oder sicher vollkommene Pylorusanhänge besitzen: Salmo salar, Clupea harengus, Gadus callarias, Cottus scorpius, Perca fluviatilis, und hält es für wahrscheinlich, daß allen Fischen ein Pankreas zukomme und daß Appendices pyloricae und Pankreas nicht dasselbe sei (vergl. auch unten das Ref. von Stannius *48*) / (Brockmann *46*).

/ Ein Pankreas findet sich bei einigen Knochenfischen (z. B. bei Anguilla vulgaris, Silurus glanis und Esox) sowie auch bei den Chimären und Plagiostomen / (Stannius *46*).

/ Stenson hat das Pankreas bei Rochen entdeckt, Cuvier bei Haien, E. H. Weber bei Silurus und Anguilla. Steller sprach schon aus, daß bei den Fischen auch neben den Appendices pyloricae ein drüsiges Pankreas vorkomme. Alessandrini beschrieb ein Pankreas beim Stör. Seine Angaben fanden keine öffentliche Bestätigung. J. Müller nahm eine von ihm gegebene Notiz über die Anwesenheit eines drüsigen Pankreas bei Lota selbst wieder zurück. Wagner konstatiert ein Pankreas bei der Forelle. Ohne letztere Angaben zu kennen, findet Stannius 1846 ein drüsiges Pankreas beim Lachs und bei der Steinbutte und erwähnt, daß Joh. Müller ihm mündlich mitgeteilt habe, daß er sich von der Richtigkeit der Alessandrinischen Angaben in betreff des Pankreas des Störes überzeugt habe.

Stannius konstatierte ein Pankreas bei zahlreichen mit Appendices pyloricae versehenen einheimischen Fischen und publizierte seine Entdeckungen in der Inaugural-Dissertation von Brockmann *46*. Die wesentlichsten Ergebnisse dieser Schrift sind folgende:

1) Stannius bestätigt die Alessandrinische Entdeckung beim Stör.

2) Ein drüsiges Pankreas fand sich bei Salmo salar, Clupea harengus, Gadus callarias, Cottus scorpius, Perca fluviatilis, Pleuronectes platessa, Pl. maximus, Belone longirostris und Cyprinus brama.

3) Dünn, breit, aus zahlreichen Lappen zusammengesetzt ist das Pankreas des Lachses; derb, klein, kompakt beim Stör, dem Barsch, den Schollen; traubenartig, in einzelne Körper zerfallen, deren Ausführgänge Stielen gleich von ihnen ausgehen, bei Belone / (Stannius *48*).

/ Fische besitzen nicht selten ein echtes Pankreas / (Bergmann und Leuckart *52*).

/ Wenn es noch einige Fische giebt, bei denen ein Pankreas noch nicht nachgewiesen ist, so nehmen diese Ausnahmen von Tag zu Tag ab, und alles führt dazu, zu glauben, daß sie vollständig verschwinden werden.

Ein Pankreas wurde nachgewiesen bei

Cottus scorpius	
Perca fluviatilis	Brockmann 1846
Trigla gunardus	
Cyprinus carpio	E. H. Weber 1827
„ brama	Brockmann 1846
Esox	E. H. Weber 1827
Belone longirostris	Brockmann 1846
Silurus	E. H. Weber 1827 Brandt und Ratzeburg
Salmo salar	
Clupea harengus	Brockmann 1846
Gadus callarias	
„ lota	
Pleuronectes platessa	J. Müller 1840
„ maximus	
Rhombus	Cl. Bernard
Cyclopterus lumpus	
Anguilla	J. Müller 1840 Stannius 1850
Acipenser sturio	Alessandrini 1836
Raja	
Angelus squatinus	Nicolas Stenon 1664 /
Squalus	

(Cl. Bernard *56*).

/ Milne-Edwards glaubte noch, daß das Pankreas vielen Fischen fehle, dagegen zählte er eine Reihe von Teleostiern auf, welchen zugleich ein Pankreas und Appendices pyloricae zukommen / (Milne-Edwards *60*).

/ Es findet sich ein kleiner (aber konstanterer als die Appendices pyloricae) Körper sowohl bei den Fischen, welche (Salmo, Gadus, Perca) Appendices pyloricae besitzen, als bei denen, welche sie nicht besitzen. Die Verbindung seines Ausführganges mit dem Ende des Ductus choledochus an der Einmündung in den Darm läßt annehmen, daß diese Drüse ein rudimentäres Homologon des Pankreas der luftatmenden Vertebraten sein mag / (Owen *66*).

/ Legouis kommt zum Resultat, daß alle Knochenfische ein Pankreas haben, welches keineswegs rudimentär, sondern beträchtlich entwickelt und von einer fundamentalen Bedeutung für die Verdauung ist. Das Pankreas der Knochenfische wurde von den früheren Untersuchern übersehen, weil es im allgemeinen nicht als kompaktes Organ, sondern in zerstreuter Form auftritt. Das von Weber bei den Knochenfischen 1827 entdeckte neue Gefäßsystem, die sog. Weber-

Digitized by Google

schen Schläuche, stellen einfach das Ausführgangssystem des Pankreas dar.

Legouis berücksichtigt auch die gesamte ältere Litteratur der Knochenfische. In seiner gegen 300 Seiten füllenden Abhandlung schildert Legouis im einzelnen das Pankreas für zahlreiche Fische.

Legouis schließt sich der von Stannius (siehe Brockmann *46*) gegebenen Einteilung des Pankreas an und unterscheidet:

ein disseminiertes Pankreas,
ein diffuses Pankreas und
ein massives Pankreas.

Ein disseminiertes Pankreas zeigen Perca, Cyprinus, Cyclopterus, Alausa, Cobitis, Zeus faber, Scomber scombrus, Belone longirostris, Labrus (Bailloni?), Gadus pollachius, Gadus merluccius. Stannius und Brockmann (und nach ihnen Milne-Edwards) nahmen an, daß es sich in dieser Form um ein wenig entwickeltes rudimentäres Pankreas handle, weil sie nur diejenigen Pankreasglobuli für Pankreas erkannten, deren Verbindung mit dem Darme sie wahrnehmen konnten. Legouis findet dagegen, daß in dieser Form das Pankreas manchmal dank seines nur mit dem Mikroskop nachweisbaren Abschnittes eine extreme Entwicklung erreicht.

Das diffuse Pankreas ist weit allgemeiner als das disseminierte, es erinnert entfernt an das Kaninchenpankreas. Es findet sich bei Makrele, Atherina presbyter, Pleuronectes maximus, Muraena conger, Gadus merluccius, Belone longirostis, Gadus. Den Venen folgt das Pankreas beim Stichling, den Cyprinoiden, Pleuronectes, Sparus pagrus, es reicht bis zur Kloake bei Muraena conger, die Räume zwischen den Appendices pyloricae nimmt es ein bei Labrus, Trigla lyra und beim Alant, vollständig umgeben werden die Eingeweide vom Pankreas bei Caranx und Scombrus. Auch in die Leber dringt es bei einigen Fischen ein, den Stämmen der Pfortader folgend.

Ein kompaktes (massives) Pankreas findet sich am seltensten, so bei Silurus, Esox (wie bekannt), ferner, wie Legouis beifügt, bei Anguilla, Conger, Pleuronectes maximus und Merlus.

Die drei Zustände des Pankreas sind nun nicht so scharf getrennt, vielmehr können sie mehr oder weniger weit ineinander greifen. Alle drei Zustände zeigen sich verbunden z. B. bei Gadus merluccius, der erste und zweite bei Belone longirostris und zahlreichen anderen.

Überhaupt dürfte sich (außer bei Plagiostomen) kaum ein kompaktes Pankreas finden lassen, das nicht Fortsätze der zweiten Art zum mindesten entlang den Venen zeigen würde (Müller, Alessandrini, Leydig).

Bei einigen kleinen Fischen (Sardine, Atherina presbyter, Cyclopterus lumpus, Cyprinus sinensis) fand Legouis nur ein disseminiertes Pankreas, bei anderen nur wenig größeren (z. B. Stint, Stichling, Schmerle) dagegen ein gemischtes Pankreas / (Legouis *73*).

/ Das sog. Pankreas des Störes, des Hechtes und vielleicht noch anderer Fische verdient nach Krukenberg diesen Namen nicht; denn teils ist das, was hier als Pankreas bezeichnet wurde, nur eine ausgezeichnete Stelle des Fettkörpers (Esox), oder es sind Drüsen von unbekannter aber anderer Funktion, als sie ein Pankreas versieht (Sturio). Weder das Glycerinextrakt noch die Lösung, welche durch Selbstverdauung aus mehreren Störpankreas erhalten wurde, ließ irgend eine Spur von peptischer oder tryptischer Wirkung auf rohes

Digitized by Google

Fibrin erkennen. Ein physiologisch wie morphologisch zu konstatierendes Pankreas findet sich bei folgenden Fischen: Belone rostrata, Rhombus maximus, Mugil cephalus und vielleicht auch bei Perca fluviatilis. Außerdem ist hier die sog. Gekrösedrüse der Selachier zu erwähnen | (Krukenberg *77/78*).

| Hepatopankreas: Was als Leber bei den Fischen bezeichnet wurde, ist nach Krukenberg Leber und Pankreas zugleich. Es ist ein Hepatopankreas, d. h. die Sekrete stammen aus funktionell verschiedenen Zellen.

Beispielsweise enthält bei Perca fluviatilis die sog. Leber (Hepatopankreas) reichliche pankreatische Elemente, welche stellenweise auch frei (das Pankreas Brockmanns), von specifischer Lebersubstanz unbedeckt, liegen. Demnach fügen sich die Verhältnisse bei Perca fluviatilis vollständig dem für Leuciscus melanotus gegebenen Schema (Fig. 8 der Krukenbergschen *78* Tafel, siehe dieses Lehrbuch, Teil I, Fig. 52). Nach demselben Typus verläuft die Sekretbildung bei Cobitis fossilis, während sich Barbus fluviatilis, bei welchem kein Pepsin nachweisbar war, den Cyprinen anreiht | (Krukenberg *82*).

Moreau *81* giebt die Resultate von Legouis wieder.

| Legouis *73* hat das Bestehen eines diffus verbreiteten Pankreas bei Teleostiern (in feinen Streifen in der ganzen Bauchhöhle) zwar dargethan, aber er hat die allein beweiskräftige mikroskopische Beschreibung desselben vernachlässigt. Laguesse hat das Bestehen des Pankreas embryologisch bewiesen in einer Note (Société de Biologie, 24. Mai 1889), in welcher er die Entwicklung des Pankreas bei der Forelle verfolgte.

Inzwischen konnte Laguesse die Gegenwart dieses Pankreas bei allen Tieren, bei denen er es suchte, histologisch konstatieren, so bei zahlreichen von Legouis untersuchten Arten (Crenilabridae, Scorpaenidae, Blenniidae, Syngnathidae). Überall findet sich die typische Pankreaszelle, charakterisiert durch die Zymogenkörnchen. Das Pankreas ist eine Drüse, welche aus langen, verzweigten und untereinander anastomosierenden Schläuchen besteht. Diese Struktur ist sehr leicht zu sehen bei Gobius und Cyclopterus, wo die Schläuche in einem eleganten Netz an der Oberfläche des Mesenteriums verbreitet sind. Es genügt, das Mesenterium auszuspannen und am lebenden Tier durch Besprengung mit 1-proz. Osmiumsäure mit Hilfe einer Pipette zu fixieren. Auch Pikrinsäure giebt gute Resultate. Besonders zu bemerken ist eine Eigentümlichkeit, welche gleichfalls durch Legouis beim Karpfen angegeben wurde, nämlich die Durchwachsung der Leber durch das Pankreas, diese beobachtete Laguesse bei Crenilabrus, Labrus, Gobius, Syngnathus. Das intrahepatische Pankreas bei Crenilabrus (Crenilabrus melops; vergl. auch die mir unzugängliche Arbeit Laguesses *95a*) ist besonders interessant. Hier fehlt ein Magen, und die Ausführgänge von Leber und Pankreas münden nebeneinander. Jeder Zweig der Vena portae, welcher in die Leber eindringt, umgiebt sich mit einer Scheide von Pankreasgewebe, welches den Verzweigungen bis zu dem Punkte folgt, wo dieselben in Kapillaren übergehen (Ästchen von 18—20 μ). Indem sich diese Zweige bis auf die konvexe Seite der Leber erstrecken, bilden sie wahre, hohle, verzweigte Tunnels in der Lebersubstanz, ohne daß es irgendwo zum direkten Kontakt zwischen Lebersubstanz und Pankreas kommt. Durch Versilberung läßt sich Peritonealepithel auf der Ober-

fläche des Tunnels wie auf dem darin enthaltenen Zweig nachweisen. Auf Schnitten findet man eine Lücke zwischen beiden; am frischen Tier lassen sich die verzweigten Venen, bedeckt von ihrer Scheide, isolieren. Das Pankreas umschließt muffartig jede Vene, die innere Wand des Muffes wird durch die dünne, bindegewebige Wand der Vene gebildet, die äußere durch eine außerordentlich dünne Bindegewebsmembran, durchzogen von einem lockeren Netz von feinen Fasern, beide sind verbunden durch Züge derselben Konstitution. Dazwischen liegen in einer einzigen Schicht dicht gewundene anastomosierende Pankreasschläuche, deren Lücken von Blutkapillaren und weiten unregelmäßigen Lymphräumen eingenommen werden, denen eine eigene Wand zu fehlen scheint und die mit gekörnten Leukocyten vollgepfropft sind, die Drüsenschläuche baden in der Lymphe. Im Querschnitt zeigen die Drüsenschläuche ein sehr feines Lumen, umgeben von Zellen mit gekörnter Innenzone. Im centralen Lumen findet man einige Kerne, welche von kleinem, gewöhnlich unregelmäßigem Zellkörper umgeben sind. In jede intrahepatische Scheide dringt an der Base eine kleine Arterie und ein feiner Ausführgang des Pankreas (Weberscher Kanal) ein, welche sich verzweigen.

Das Gewebe der beiden Drüsen steht nicht in Kontakt, ihre Durchwachsung scheint keine funktionelle Bedeutung zu haben / (Laguesse *91a* und *91b*).

/ Als gutes Beispiel starker Durchwachsung der Leber vom Pankreas führt Schieffer Crenilabrus an. Überhaupt scheint nach ihm das Pankreas bei den magenlosen Fischen gut entwickelt zu sein. Die Pankreaszelle der Fische zeigt typische Zymogenkörnchen. Genauer hat Schieffer das Pankreas von der Sardine, Merlangus und Steinbutte untersucht / (Schieffer *94*).

/ Ich konnte die Befunde von Laguesse an verschiedenen Knochenfischen bestätigen, besonders klare Übersichtsbilder erhielt ich an Längsschnitten durch Leber, Pankreas und Darm von Syngnathus (siehe unten Abbildungen Fig. 528 und 529), einem Objekt, das auch Laguesse untersuchte. Immerhin konnte ich hier auch in unmittelbarer Nähe des Darmes eine kleinere kompakte Pankreasmasse konstatieren, von der dann die den Gefäßen in die Leber folgenden (bei Trachinus z. B. auch die Appendices pyloricae umhüllenden) Züge ausstrahlten / (Oppel *98*).

Cyclostomata.

Myxine: Bei Myxine vermißten J. Müller *45* und A. Schneider *79* ein Pankreas; dasselbe wurde von O. Maas *96a* nachgewiesen.

/ Maas wies für Myxine glutinosa ein pankreas-ähnliches Organ nach (siehe Fig. 521—524), dasselbe liegt in der Gegend des Gallenganges in der Darmserosa eingebettet. Die Lumina münden für jedes Läppchen dieses Organes einzeln in den Gallenblasengang und werden durch diesen mit dem Darm in Kommunikation gebracht. Den Inhalt eines Läppchens bilden kleine, dicht liegende Zellen, welche unregelmäßige granuläre Einschlüsse zeigen, die man jedoch nur schwer mit den bei höheren Wirbeltieren vorkommenden Zymogenkörnern wird vergleichen können. Die Endigungen an kapillaren Endspalten sind spitzwinkelig dichotomisch verzweigt, und die Drüsenzellen zeigen eine gewisse Orientierung auf diese Spalten zu. Gang-

Digitized by Google

und Läppchenlumen ebenso die kapillaren Endspalten führen in mit spindelförmigen Zellen epithelartig ausgekleidete Spalträume, diese sind also die Schaltstücke zwischen dem secernierenden Teil und dem Ausführgang / (Maas *96a*).

Fig. 521. **Pankreasähnliches Organ von Myxine glutinosa.** Querschnitt. *L* Leber; *P* pankreasähnliche Drüse; *Gg* Gallenblasengang; *Gb* Gallenblase; *B* Bindegewebszellen; *D* Darmepithel. Vergr. 81fach. Nach MAAS *96a*.

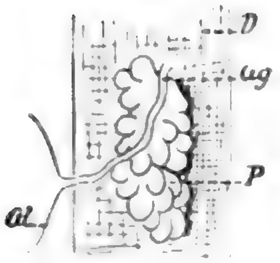


Fig. 522.

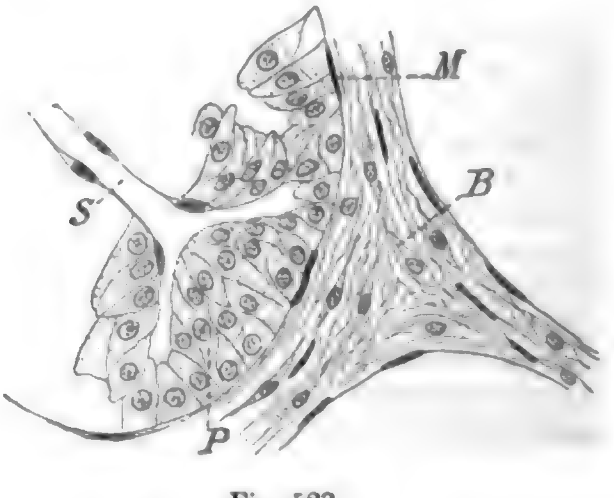


Fig. 523.

Fig. 522. **Pankreasähnliches Organ von Myxine glutinosa.** *D* Darm; *Gg* Gallenblasengang; *P* pankreasähnliche Drüse; *Gl* Gallenblase. Nach MAAS *96a*.

Fig. 523. **Pankreasähnliches Organ von Myxine glutinosa.** Endverzweigungen. *M* glatte Muskelzellen; *B* Bindegewebe; *P* Zellen der pankreasähnlichen Drüse; *S* schaltstückähnliche Spalten. Vergr. 315fach. Nach MAAS *96a*.

Digitized by Google

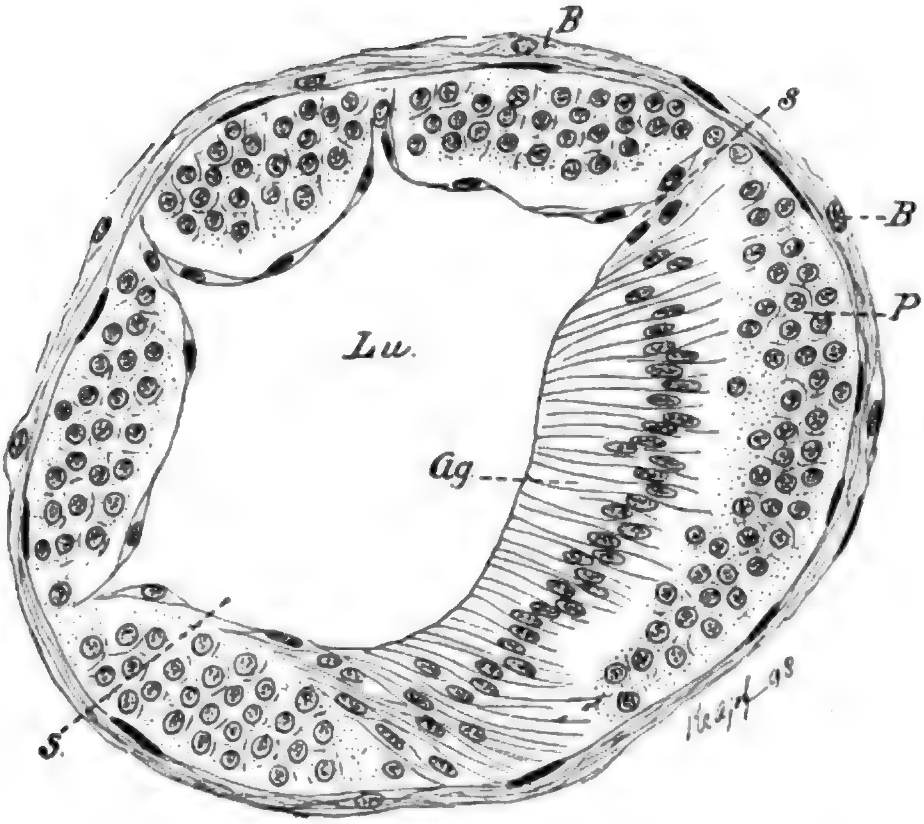


Fig. 524. **Pankreasähnliches Organ von Myxine glutinosa.**
Gg Gallenblasengang; *Lu* Lumen der Drüsenläppchen; *S* schaltstückähnliche Spalten; *P* Zellen des pankreasähnlichen Organs; *B* Bindegewebe. Vergr. 315fach. Nach MAAS *96a*.

/ Bdellostoma: Wie bei Myxine glutinosa fand MAAS auch ein pankreas-ähnliches Organ bei Bdellostoma (siehe Fig. 525 und 526). Es liegt hier gleichfalls um den Gallengang in der Serosa eingebettet, in unsymmetrischer Lagerung, so daß seine Hauptmasse nach ventral und links fällt. Es besteht aus mehreren Hauptlappen, welche in die eigentlichen durch bindegewebige Septen getrennten Läppchen zerfallen. Der feinere Bau ist wie bei Myxine, man sieht in der Masse der körnigen Zellen kapillare Spalten, auf die zu orientiert die betreffenden Zellen stehen. Diese Spalten leiten nach engen, von spindelförmigen Zellen epithel-

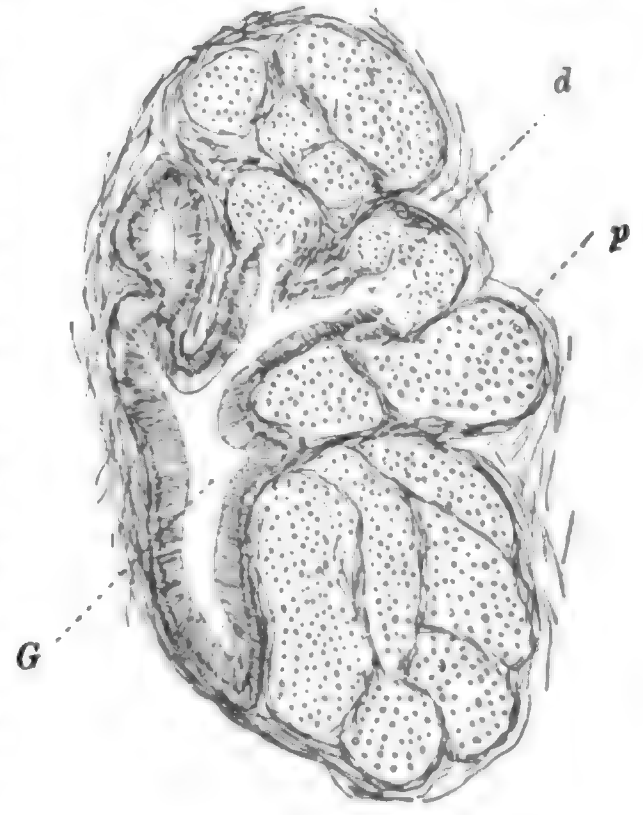


Fig. 525. **Pankreasähnliches Organ von Bdellostoma.**
G Gallengang; *p* pankreasähnliche Drüse; *d* sich in letztere fortsetzende Aussackungen des Gallenganges. Vergrößerung 80/1. Nach MAAS *96b*.

artig ausgekleideten Gängen, deren viele in das geräumige Anfangslumen eines Läppchens einmünden. Dieses Anfangslumen führt dann, für jedes einzelne Läppchen getrennt, in den Gallengang, resp. seine Hauptverzweigungen. Der Gallengang bleibt hier nicht einfach wie bei Myxine, sondern trägt, den Hauptlappen ungefähr entsprechend, mehrere Aussackungen | (O. Maas *96b*).

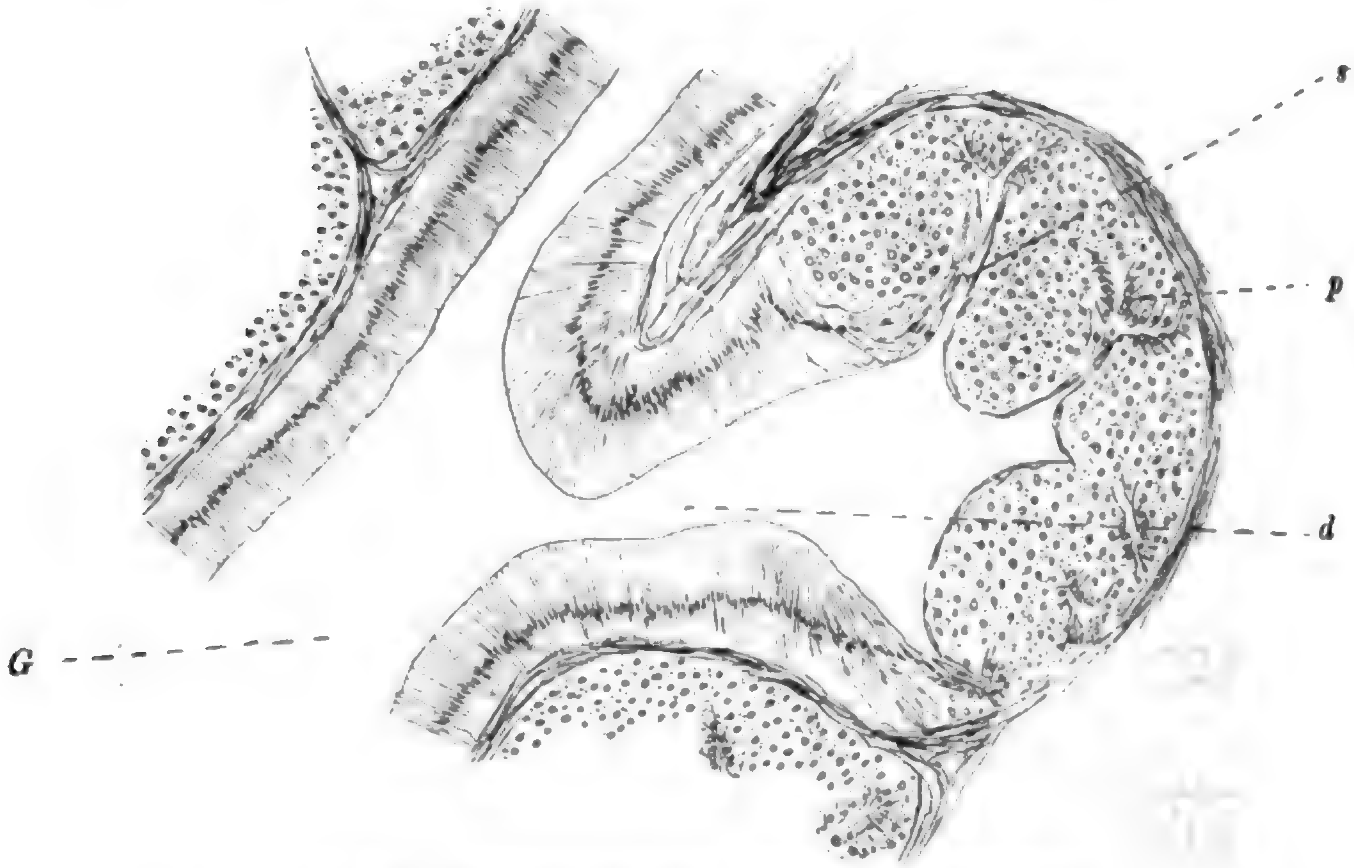


Fig. 526. **Pankreasähnliches Organ von Bdellostoma.**
G Gallengang; *d* Hauptverzweigung desselben; *s* von spindelförmigen Zellen epithelartig ausgekleidete Gänge; *p* kapillare Spalten. Vergr. 300fach. Nach Maas *96b*.

Petromyzonten: | Bei Petromyzon fluviatilis beschreibt Rathke eine kleine Drüse, welche an der linken Seite des Darmes dicht hinter der Klappe, welche diesen von der Speiseröhre abgrenzt, gelegen ist, und welche schon Bojanus erwähnte, jedoch zweifelnd, ob es eine Drüse oder ein Muskel sei. Diese Drüse hat beinahe den Umfang einer Ellipse, bildet aber keinen Wulst rings um den Darm, wie Bojanus behauptet, sondern befindet sich nur in der linken Wand desselben. Die von ihr abgesonderte Flüssigkeit wird in den Darm, wie es scheint durch mehrere Mündungen, ergossen. Rathke will sie jedoch nicht mit dem Pankreas vergleichen, er meint, sie habe eine andere Lage als dieses, auch finde sich bei Fischen kein Pankreas, wenn Speicheldrüsen am Kopfe vorkommen | (Rathke *26b*).

| Während bei Myxinoiden ein Pankreas damals nicht aufgefunden war, erwähnt Stannius bei Petromyzon am Darmanfange und zwar an der Stelle, wo die Leber innig mit ihm verbunden ist, eine weißlich-graue, aus mikroskopischen rundlichen Läppchen, welche Zellen einschließen, gebildete kleine Drüse, welche der Darmwand dicht anliegt. Obschon Ausführgänge derselben mit Sicherheit noch

Digitized by Google

nicht beobachtet worden sind, scheint sie doch STANNIUS als Pankreas gedeutet werden zu müssen (BOJANUS, Isis 1821, p. 1172 hat sie gekannt, s. auch RATHKE) | (Stannius in Siebold und Stannius *54*).

| Bei Petromyzon Planeri beschreibt LANGERHANS in der Wandung des Mitteldarmes eine eigentümliche Drüse und sieht diese intraparietale Drüsenmasse als Pankreas an | (Langerhans *73a*).

| AUGUST MÜLLER sprach das bei Petromyzon von BOJANUS und RATHKE beschriebene Organ als Pankreas an, und LANGERHANS, der das gleiche Organ bei Ammocoetes entdeckte, giebt ihm recht, während A. SCHNEIDER es als Milz auffaßt. Genaueres über diese und weitere (NESTLER, SCOTT, SHIPLEY, GÖTTE) Litteratur siehe bei v. KUPFFER. K. NESTLER (Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri, Berlin, Nicolai, 1890; auch Arch. f. Naturgeschichte, 1890) untersuchte das Verhalten des Leberganges von Petromyzon während der Metamorphose. Es ist seit RATHKE und J. MÜLLER bekannt, daß Petromyzon eine Gallenblase fehlt. SCHNEIDER findet in der Leber bei Petromyzon an der Stelle, wo diese mit dem Darme verwachsen ist, eine Anhäufung von Schläuchen, die er geneigt ist, für Wucherungen dieses obliterierten Ganges zu halten. Dem stimmt NESTLER zu.

Da der Lebergang, wie v. KUPFFER findet, aus der rechten Hälfte des dorsalen Pankreas hervorgeht, so sind diese Follikel als rudimentäres Pankreas aufzufassen | (v. Kupffer *93*).

| Bei Petromyzon marinus besteht das Pankreas einmal aus einer wohl abgegrenzten Masse am gewöhnlichen Platz, ein weiterer Teil liegt disseminiert in der Bauchhöhle, wie bei manchen Knochenfischen. Dagegen fehlen dem disseminierten Pankreas bei Petromyzon marinus die Ausführgänge vollständig | (Legouis *82*).

| Ob die siegelringförmige Drüsenmasse der Petromyzonten einem Pankreas entspricht, müssen weitere Untersuchungen darthun | (Wiedersheim *86*).

| STÖHR *92* beschreibt bei Petromyzon eine ringförmige Drüse am Anfang des Mitteldarmes als fragliches Pankreas | (Pischinger *95*).

| Die siegelringförmige Drüsenmasse (LANGERHANS, SCHNEIDER, NESTLER) bildet wahrscheinlich einen Teil dessen, was LEGOUIS *82* als Pankreas des Petromyzon beschrieben hat. Der andere Teil ist eine Reihe von Epithelinseln, welche von SCHNEIDER und NESTLER an den obliterierten Lebergängen beschrieben wurden und welche durch Proliferation der Zellen dieser Kanäle entstanden sind. Letztere Bildungen bestehen bei Ammocoetes nicht. Wahrscheinlich hat LAGUESSE *90* dieses Pankreas von LEGOUIS im Auge, wenn er vom Pankreas der Lamprete spricht. BRACHET glaubt nicht, daß die Schläuche des LANGERHANSschen Organs bei Ammocoetes ein Pankreas darstellen. Die Elemente, welche dasselbe bilden, haben nichts von den Charakteren der Pankreaszellen. Es sind kleine, gekörnte Zellen, deren Konturen so wenig deutlich sind, daß man oft die Zellgrenzen nicht sieht. Viel eher könnte man diese Bildungen als Repräsentanten der intertubulären Zellhaufen (LANGERHANS' Inseln) des Vertebratenpankreas betrachten. Dazu müßten aber die Beobachtungen von LAGUESSE über die Entstehung der intertubulären Zellhaufen bestätigt sein.

Dagegen findet BRACHET, daß bei Ammocoetes von $6^1/_2$ cm unter den Mitteldarmepithelien Zellen vorkommen, welche den Pankreas-

Digitized by Google

zellen höherer Vertebraten ähnlich sehen. MAYR *97* nimmt an, daß bei den Vorfahren der Selachier, welche noch kein Pankreas hatten, eine Zone bestanden habe, in der dorsalen Mitteldarmregion, welche das Material enthielt, von dem die Bildung des Pankreas der heutigen Selachier ausging. Eine solche Zone findet nun BRACHET bei Ammocoetes und zwar nicht nur dorsal, sondern in der ganzen Cirkumferenz des Mitteldarmes. Die Pankreaszone soll das Material für den Aufbau des dorsalen wie des ventralen Pankreas der höheren Wirbeltiere enthalten | (Brachet *97a*).

Selachii.

| Bei Rochen und Haifischen kannte schon HALLER das Pankreas | (Carus *34*).

| Bei Chimaera monstrosa mündet der Ausführgang des Pankreas etwas weiter hinten als der Gallengang in den Mitteldarm | (Leydig *51b*).

| Alle Rochen und Haie besitzen ein Pankreas, das Makroskopische siehe bei LEYDIG, p. 65. Die Elemente sind traubige Drüsenbläschen, die durch Bindegewebe fest miteinander verbunden sind; das Sekret ist feinkörnig | (Leydig *52*).

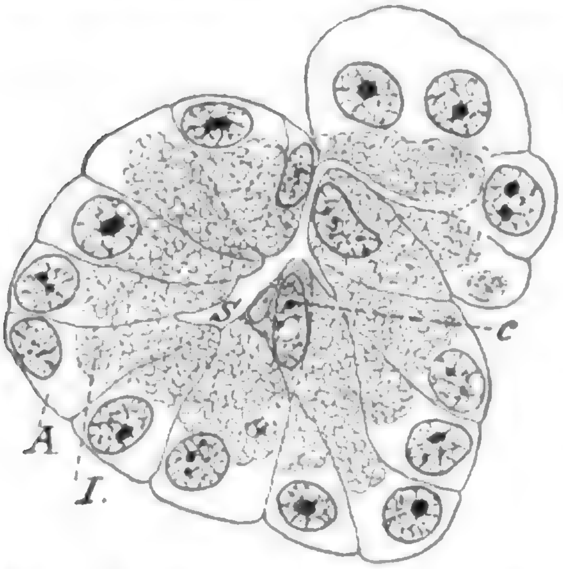


Fig. 527. **Pankreas von Torpedo marmorata.** Schnitt durch einen Drüsenschlauch. *A* Außenzone, *I* Innenzone der Drüsenzellen; *S* Drüsenlumen (Endgang); *c* centroacinäre Zelle. Vergr. 846fach.

| STANNIUS kennt das Pankreas der Elasmobranchier, auch bei Chimaera beschreibt er es | (Stannius in Siebold und Stannius *54*).

Die Lage des Pankreas von Acanthias vulgaris und Galeus canis beschreibt KANTOROVICZ *98*.

| ROBIN beschreibt die Anatomie der Lymphgefäße des Pankreas bei Torpedo makroskopisch | (Robin *67*).

Unter den von mir untersuchten Selachiern fand ich die Drüsenelemente des Pankreas bei Torpedo marmorata besonders deutlich ausgeprägt. Innenzone und Außenzone der Drüsenzelle setzten sich deutlich voneinander ab, und sehr klar ist hier zu sehen, wie die eigentlichen Drüsenzellen das Drüsenlumen (Endgang, siehe Fig. 527 bei *S*) scharf begrenzen, während die centroacinären Zellen (*c*) damit nichts zu thun haben, sondern sich den Drüsenzellen nur anlegen und dem Ausführgangsystem angehören.

Ganoidei.

| Beim Stör findet sich ein Organ, das der Gekrösedrüse der Rochen ähnlich sieht. MONRO bildet dasselbe ab | (Monro *1787*).

Das Pankreas des Störes hat zuerst ALESSANDRINI *31* eingehend beschrieben (siehe oben p. 821).

| Bindegewebe bildet die Grundlage der Drüse bei Acipenser nasus HECK. und A. Nacarii BONAP.; dasselbe begrenzt kavernöse Räume,

Digitized by Google

„welche die Sekretionszellen und Punktmasse einschließen und damit die sog. Drüsenbläschen vorstellen“. Der Ausführgang ist nach seinem ganzen Verlaufe mit Drüsensubstanz besetzt, was ihm seine dickliche Beschaffenheit und das weißgraue Aussehen verleiht. Wie die Drüsen hat er ein mit verästelten Pigmentzellen durchsetztes Gerüst aus Bindesubstanz, welches in der Mittellinie einen größeren Hohlraum frei läßt — das eigentliche Lumen des Ausführganges —, während es an der Peripherie zur Bildung rundlicher Drüsenräume auseinandergeht. Im Lumen des Ganges sind die angesammelten Sekretkügelchen größer als in den Drüsenbläschen / (Leydig *53a*).

/ Bei Acipenser ist der Hals der Drüsenschläuche, welcher die intermediären Kanäle darstellt, von kubischem Epithel ausgekleidet. In den alveolären Abschnitten sind die Zellen groß. Die Kerne liegen in den peripheren Hälften der Zellen, während die centralen Hälften mit Körnchen gefüllt sind. Das Lumen ist deutlich und zeigt Zickzackverlauf. Es finden sich im Lumen der Drüsenschläuche Zellen, welche mit den centroacinären Zellen von Langerhans Ähnlichkeit zeigen / (Macallum *86*).

Ich finde in Leberschnitten von Acipenser sturio in der Umgebung großer Blutgefäße Pankreaselemente. Es scheinen hier ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, wie wir bei manchen Knochenfischen finden, indem das Pankreas dem Verlauf großer Gefäßstämme (Vena portae) folgt und mit diesen sogar in die Leber eindringt. Auch Macallum spricht von einem disseminierten Pankreas bei Acipenser.

/ Bei Lepidosteus beschreiben Balfour und Parker das bisher übersehene Pankreas / (Balfour and Parker *82*).

/ Man kann bei Lepidosteus einen alveolären und intermediären Abschnitt bei jedem Pankreasschlauch unterscheiden.

Bei Amia ist das Pankreas disseminiert, ähnlich wie bei Acipenser. Bei Lepidosteus ist es nicht so weit disseminiert.

Die Drüsenschläuche sind bei Amia in die Leber eingebettet. Die Zellen der Drüsenschläuche zeigen eine gekörnte innere Zone / (Macallum *86*).

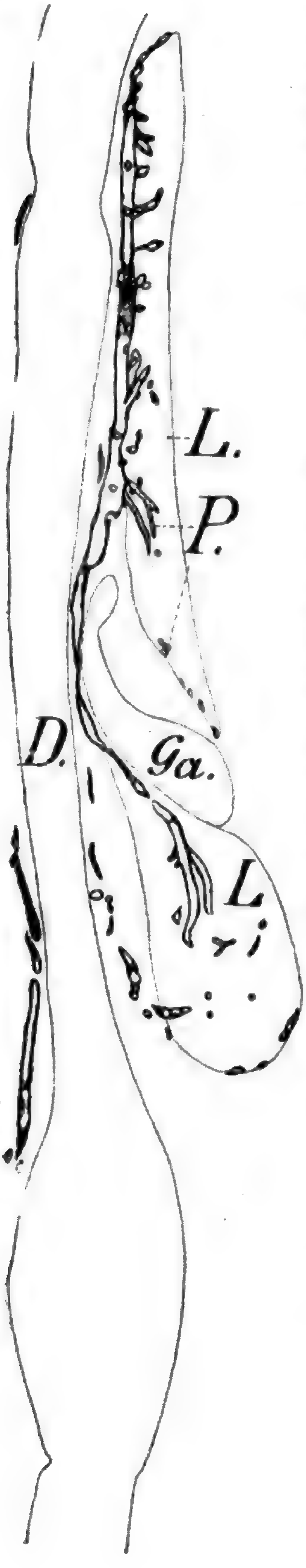
Teleostei.

/ Bei Teleostiern scheint Stannius ein Pankreas, wenigstens sehr häufig, wenn nicht allgemein vorhanden zu sein / (Stannius in Siebold und Stannius *54*).

/ Das Pankreas der Knochenfische war früher nur für wenige Teleostier nach den Arbeiten von Brockmann und Stannius bekannt. Legouis zeigte 1873 bei zahlreichen Fischen ein sehr entwickeltes Pankreas, welches einen so dünnen, in der ganzen Bauchhöhle disseminierten und so sehr mit Fett und mit den Eingeweiden vermischten Drüseneinschuß bildete, daß es den Beobachtern bisher entgangen war. Legouis' Entdeckung blieb fast unbemerkt. Der geringe Glauben, den Legouis' Entdeckung fand, schreibt sich daher, daß er fast vollständig die Histologie und ganz die Embryologie dieser Drüsen vernachlässigte / (Laguesse *89*).

/ Bei Syngnathus acus und Callionymus lyra sind die Venae portae von dicken, sich mit allen Reagentien stark färbenden Zellsträngen umgeben. Diese Stränge umgeben auch die Gallenkanäle, wenn sie zur Seite der Vene liegen. Diese Stränge sind in der That Schläuche, welche von kleinen, dicht gedrängten Zellen mit

Digitized by Google



großem Kern und hellem Protoplasma ausgekleidet werden, die ein Lumen im Centrum des Kanales frei lassen. PILLIET meint, daß es sich hier um Gallenwege handle, die zwischen den großen Kanälen und den Zellsträngen liegen und die ein Rete mirabile um die Pfortader bilden.

Nirgends finde ich erwähnt, daß PILLIET daran dachte, es könnte sich hier um Pankreasschläuche handeln (Pilliet 89).

Wohl erkannte dagegen LAGUESSE *91a* und *91b*, daß diese Schläuche bei Syngnathus ein intrahepatisches Pankreas darstellen (siehe oben p. 824 f.).

Syngnathus zeigt hinsichtlich Zersprengung des Pankreas eine der extremsten Formen. Um die Verhältnisse klar zu machen, gebe ich zwei Abbildungen. Die erste derselben (Fig. 528) zeigt einen Schnitt ziemlich durch die Medianebene des Tieres (es sind einige Schnitte nahe der Medianebene aufeinander gezeichnet), aus welchem ersichtlich ist, wie das in schwarzer Farbe gehaltene Pankreas überall hin der Vena portae folgt und mit den Venenstämmen in die Leber eindringt, ihren gröberen Verzweigungen folgt und so minenartig die Substanz der Leber durchwächst. Auch außerhalb der Leber liegende Venenstämme werden von Pankreasgewebe umscheidet. Es ist klar, daß wir es hier mit jenen Verhältnissen zu thun haben, welche schon PILLIET beschrieb, ohne daß jedoch dieser Autor erkannte, daß er es dabei mit Pankreasgewebe zu thun habe, während LAGUESSE die richtige Deutung gab. Es scheint mir zweifellos, daß sich auch bei Syngnathus wie bei anderen Teleostiern an der Einmündungsstelle des Pankreasausführganges in den Darm eine kleine oder größere

Fig. 528. **Pankreasanordnung bei Syngnathus acus.** Rekonstruktionsfigur, gezeichnet nach drei Längsschnitten, welche nahe der Medianebene des Tieres und parallel zu derselben durch den Körper des Tieres gelegt wurden. Es ist demnach nur der Teil des Pankreas (schwarz) gezeichnet, welcher etwa in einem ziemlich dicken Medianschnitt enthalten ist. *D* Darmrohr; *L* Leber; *Ga* Gallenblase; *P* Pankreasschläuche, welche, den Blutgefäßen (Venen) folgend, dieselben scheidenartig umhüllen und mit den Blutgefäßen die Leber durchwachsen. Der Teil des Pankreas, welcher mit dem Darme in nähere Verbindung tritt, ist in den Schnitten nicht getroffen. Vergrößerung 9,3fach.

Digitized by Google

Anhäufung von Pankreasgewebe wird finden lassen, jedoch lag dieselbe in den von mir zur Rekonstruktion verwandten Schnitten nicht vor. Wie das Umscheiden der Blutgefäße durch Pankreasgewebe zu verstehen ist, zeigt die zweite Abbildung (Fig. 529). Aus derselben ist zu ersehen, wie eine größere Vene, die noch von Pankreasgewebe umgeben ist, eine kleinere Vene aufnimmt, die nicht mehr von Pankreasgewebe begleitet wird und die sich ihrerseits sofort wieder in mehrere kleinere, zwischen den Leberzellschläuchen verlaufende Venenstämmchen auflöst. Wie hier, so bleibt stets das Pankreasgewebe ganz vom Lebergewebe getrennt, d. h. die Pankreasschläuche gehen niemals in Leberzellenschläuche über. Auch histologisch bleiben Pankreasschläuche und Leberschläuche scharf geschieden und sind leicht zu unterscheiden. Ganz abgesehen von ihrem Verhalten gegen Farbstoffe und den bei stärkeren Vergrößerungen hervortretenden charakteristischen Unterschieden der beiden Zellarten, ist schon die Anordnung der beiden Zellarten eine typische. Auch konnte ich in den Pankreasschläuchen hier deutliche centroacinäre Zellen wahrnehmen.

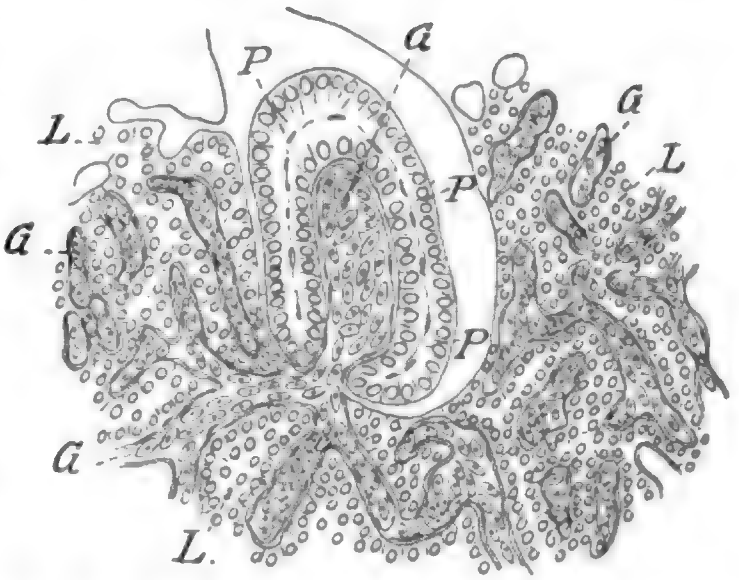


Fig. 529. **Pankreasdrüsenschlauch in der Leber von Syngnathus acus.**
G, G, G Blutgefäße; *L, L, L* Leberzellenschläuche; *P, P, P* Pankreas. Die große Vene, welche im Schnitt von Pankreasgewebe umgeben wird, teilt sich an einer Seite, an der dann Pankreasgewebe fehlt, in mehrere Zweige. Vergrößerung 252fach.

| Bei Anguilla vulgaris ist die aus Körnchen bestehende innere Zone der Pankreaszelle gut ausgeprägt | (Cajetan *83*).

Das Pankreas des Hechtes wurde von Alessandrini *31* entdeckt. Die ältere Litteratur siehe bei Cajetan *83*.

| Während Legouis allen Knochenfischen ein Pankreas zuschrieb, stritt Krukenberg 1878 einer Anzahl von Teleostiern, unter anderen auch dem Hechte dasselbe ab. Von Nussbaum wurde dasselbe wieder in seine Rechte eingesetzt, und Cajetan bestätigt ihn.

Das Pankreas von Esox lucius setzt sich aus großen Schläuchen zusammen, welche mit einer Membrana propria bekleidet sind. Der Kern der Drüsenzellen liegt in der Nähe der Membrana propria. Es besteht eine innere Zone von Körnchen. Im Gewebe finden sich Haufen von Lymphzellen, welche von Legouis auch schon beobachtet wurden. Es ist das von Krukenberg gegebene Schema über das Vorkommen von Verdauungsenzymen im Darme des Hechtes zu verwerfen, weil der Hecht neben pepsinbereitenden Magendrüsen auch ein echtes Pankreas besitzt | (Cajetan *83*).

Digitized by Google

| Die äußere Fädchenzone fehlt in der Pankreaszelle beim Hechte (siehe **Taf. VIII, Fig. 72**) vollständig. Das Protoplasma bildet in diesem schmalen Bezirke eine mehr gleichmäßige, nur ab und zu von kleinen Lücken durchbrochene, stärker färbbare Masse, die nach innen in ein von runden Maschen durchbrochenes Gerüst übergeht. Der runde Kern enthält nur ein Kernkörperchen, sein Gerüst ist chromatinarm und zart. In der Außenzone und neben dem Kerne finden sich ringförmige, geschichtete und sichelförmige Körper. Zymogenkörnchenfreie Acini wechseln häufig mit zymogenhaltigen. Die Zymogenkörner sind ungewöhnlich groß und färben sich mit Safranin, zwischen ihnen liegen kleinere und ebenso große runde Körner von gleichmäßiger Beschaffenheit, welche sich dagegen mit Hämatoxylin dunkel färben. Dieselben wandeln sich in Zymogenkörner um, sie sind also Vorstufen der Zymogenkörner | (Eberth und Müller *92*).

| Bei Trutta fario ist der Bau des Pankreas derselbe wie bei den übrigen von Cajetan beschriebenen Fischen | (Cajetan *83*).

| Beim Seelachs ist das Pankreas diffus. Die Ausführgänge gleichen mehr den Ausführgängen der Speicheldrüsen als des Pankreas der Säugetiere. Die Zymogenkörnchen färben sich intensiv mit Eisenhämatoxylin. Im Ruhestadium sind die Zellen im Pankreas der Forelle mit Körnchen gefüllt, im sog. thätigen Zustande sind dieselben größtenteils ausgestoßen (siehe Fig. 530 und 531) | (Gulland *98a* und *98b*).

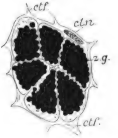


Fig. 530.

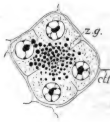


Fig. 531.

Fig. 530. **Pankreas von der Forelle.** Ruhestadium. Die Zellen sind mit Zymogenkörnchen gefüllt. Eisenhämatoxylin.
ctf Bindegewebe; *ctn* Bindegewebskern; *zg* Zymogenkörnchen. Vergr. 1000fach. Nach Gulland *98a*.

Fig. 531. **Pankreas von der Forelle.** Thätiges Stadium, nach Abgabe der Mehrzahl der Körnchen. Eisenhämatoxylin.
ctf Bindegewebe; *zg* Zymogenkörnchen. Vergr. 1000fach. Nach Gulland *98a*.

| Obwohl Weber beim Karpfen (Cyprinus carpio) nahe dem Lebergang nach hinten einen zweiten Ausführgang fand, erkannte er doch das Pankreas nicht, meinte vielmehr, daß bei den Cyprinusarten die Leber zugleich die Funktion des Pankreas habe, weil sie mit doppelten Ausführgängen, von denen die einen Galle, die anderen einen davon verschiedenen Saft führen, versehen ist | (E. H. Weber *27b*).

| Bei Cobitis barbatula ist das Pankreas wie bei allen Fischen

Digitized by Google

disseminiert. Der Ductus choledochus und pancreaticus münden gemeinsam in das Duodenum auf einer Papille. Die Drüsenzellen zeigen Körnchen in dem dem Lumen zu liegenden Abschnitte der Zellen / (Cajetan *83*).

/ Die Zellen sind beim Hungertier von Amiurus catus mit Körnchen gefüllt, der runde Kern liegt nahe der Basis, und die Zelle färbt sich schwach mit Karmin. 4—5 Stunden nach der Fütterung sind die Körnchen in eine dem Lumen der Drüse anliegende Region versammelt, und dieser Teil färbt sich schwach, der Rest der Zelle stark mit Karmin / (Macallum *84*).

/ Gegen die Behauptung der Autoren, daß dem Stockfisch ein Pankreas fehle, findet Stirling ein solches. Die Drüsenacini sind mit Zellen ausgekleidet, welche eine Außen- und eine Innenzone zeigen, die Innenzone enthält Körnchen. Auch beim Schellfisch beschreibt Stirling ein Pankreas / (Stirling *84*).

/ Die Granula im Pankreas von Perca fluviatilis färben sich nicht so rasch wie die Fetttröpfchen mit Osmiumsäure / (Cajetan *83*).

/ Ein Pankreas lassen Vogt und Yung noch 1892 dem Barsche fehlen (auch den Dipnoern) / (Vogt und Yung *94*).

Dipnoi.

/ Owen und Bischoff vermissen bei Lepidosiren und Protopterus die Milz und das Pankreas. Peters, Gray, Klein bezeichnen unter diesem Namen ein Organ, welches Hyrtl als Wundernetz bezeichnete, andere (Howard Ayers 1885, Newton Parker 1888) als ein specielles lymphoides Organ. Ein Pankreas haben sie gleichfalls nicht gesehen.

Laguesse fand bei Protopterus eine Milz und ein Pankreas. Beide liegen in der Wand des Darmrohres zwischen Serosa und Muscularis. Das Pankreas liegt unmittelbar hinter dem Pylorus. Klein hat es beschrieben, ohne es zu benennen. Zwischen den Drüsenschläuchen liegen zahlreiche sternförmige Pigmentzellen. Die Drüsenzellen zeigen die Characteristica der Pankreaszelle, Zymogenkörnchen zwischen dem in der Mitte der Zelle gelegenen Kerne und der freien Oberfläche. Die Ausführgänge zeigen eine sehr dicke Wand / (Laguesse *90*).

/ Das Pankreas ist dunkel pigmentiert und seine Ausführgänge münden in den Gallengang / (W. N. Parker *91*).

/ Die Pankreasdrüsenschläuche (Alveoli) bei Protopterus annectens messen jeder ungefähr 80 μ im Durchmesser und bestehen aus etwas sphäroidalen Zellen mit großen centralen Kernen. Zwischen den Drüsenschläuchen liegen Blutgefäße und unzählbare große, verzweigte Pigmentzellen. Die Ausführgänge besitzen Cylinderepithel und die größeren Gänge eine Muskelschicht. Eigentümlich ist dem Pankreas von Protopterus die Lage in der Darmwand selbst, indem noch Muskelzüge in dem das Pankreas bedeckenden Peritoneum vorhanden sind / (W. N. Parker *92*).

/ Bei Protopterus überschreitet das Pankreas den Darm nicht, sondern bleibt in dessen Wandung eingebettet / (Wiedersheim *98*).

Amphibia.

Im folgenden sind die schon oben im Kapitel „Ausführgänge" beschriebenen Ausführgangverhältnisse nicht mehr eingehend berücksichtigt.

Brotz und Wagenmann geben eine Beschreibung des Pankreas einer großen Anzahl von Amphibien und Reptilien. Sie befassen sich besonders mit Lage, Form, Größe und Gewicht des Organes (Brotz und Wagenmann *38*).

Ein Pankreas kommt allen Amphibien zu (Stannius in Siebold und Stannius *56*).

Bei Pelobates ist ein guter Teil des Pankreas mit der Magenwand fest verwachsen, genauer gesagt, es liegt zwischen der Serosa und der Muscularis des Magens. Beim Landsalamander hängt ein Teil des großen gelappten Pankreas der Darmwand innig an (Leydig *57*).

Die eingehendste Beschreibung der Lage und äußeren Form des Amphibienpankreas verdanken wir Göppert *91a*, welchem ich folgende Daten entnehme:

Das Pankreas liegt im allgemeinen in der Gastroduodenalschlinge, zum Teil dem Darm eng angewachsen (Wiedersheim, Lehrbuch, 1. Aufl., 1883). Bei Proteus liegt es dem Anfang des hier gerade verlaufenden Mitteldarmes an (Rusconi et Configliachi *19* und Oppel *89a*). Für den Frosch (Owen *66*), Menobranchus (Wiedersheim, Lehrb., 1. Aufl., 1883) und Cryptobranchus (Schmidt, Goddard, van der Hoeven, Aantekeningen over de Anatome van den Cryptobranchus japonicus) wird hervorgehoben, daß die Drüse bis zur Leber heranreiche.

Für den Frosch wird von Ecker und Wiedersheim *82* angegeben, daß die Drüse im Ligamentum gastro-duodenale liege. Dasselbe soll auch bei Cryptobranchus (Schmidt, Goddard, van der Hoeven) der Fall sein. Ebenso verlegt Oppel *89a* das Pankreas des Proteus anguineus in die Duplikatur, welche das Peritoneum, vom Darme zur Leber ziehend, bildet.

Oft wird auch die äußere Form der Drüse berücksichtigt: dieselbe wird als ein bandartig flacher Körper (Wiedersheim, Lehrbuch, 1. Aufl., 1883) geschildert, der vielfache Lappen bilde und kleinere Ausläufer zwischen die Blätter des Mesenteriums ausschicke (Brotz et Wagenmann *38*). Die Lappenbildung ist am ausgesprochensten bei Menobranchus (Brotz et Wagenmann *38*, Wiedersheim, Lehrbuch, 1. Aufl., 1883, van der Hoeven *67*).

Bei allen untersuchten Amphibien (Salamandra maculata und atra, Triton alpestris und taeniatus, Siredon pisciformis, Menobranchus lateralis, Proteus anguineus, Cryptobranchus japonicus, Rana temporaria, esculenta, mugiens, Bufo vulgaris, Bombinator igneus, Hyla viridis) fand sich ein Teil des Pankreas dorsal vom Darme im dorsalen Mesenterium, ein Teil ventral, zwischen Darm und Leber. Beide Teile sind stets an der hinteren (resp. bei Proteus rechten) Seite des Darmes miteinander verbunden.

Urodela.

Bei allen Urodelen (Proteus anguineus, Menobranchus lateralis, Siredon pisciformis, Cryptobranchus japonicus, Salamandra maculata

und atra, Triton alpestris und taeniatus) findet sich ein ventraler und ein dorsaler Pankreasteil, die beide an der rechten resp. hinteren Seite des Darmes miteinander verbunden sind. Bei allen finden sich zwei oft weit voneinander getrennte Mündungsstellen pankreatischer Gänge, an der vorderen, nicht weit hinter dem Pylorus gelegenen mündet eine wechselnde Anzahl von Ductus pancreatici in den Darm, an der hinteren Stelle vereinigen sich Gänge in verschiedener Anzahl und in verschiedener Kombination mit dem Ductus choledochus, oder münden zum Teil auch selbständig dicht neben demselben aus / (Göppert *91a*).

Proteus anguineus: Die ältere Litteratur siehe bei Oppel *89a*.

/ Das Pankreas von Proteus anguineus wurde von Rusconi und Configliachi beschrieben als halbquerfingerlang und seiner ganzen Länge nach am Darme hängend und ebenso abgebildet / (Rusconi e Configliachi *19*).

/ Das von diesen Autoren bezeichnete Organ ist wenigstens ein Teil des Pankreas. Das Pankreas liegt in der Duplikatur, welche das Peritoneum, vom Darme zur Leber ziehend, bildet, und zwar liegt der vordere breitere Teil dem Darme an (Pylorusregion), ohne die Leber zu berühren, der mittlere Teil füllt den Raum zwischen Leber und Darm aus, beide berührend; so weit sahen und bildeten es diese Autoren ab. Im hinteren Teile, der aus dem Grunde bisher nicht beobachtet wurde, da dies mit der Lupe kaum möglich ist, trennt sich das Pankreas vom Darme und läuft als Faden auf der konkaven Fläche der hier auf dem Querschnitt halbmondförmigen Leber aus. Daß Brotz und Wagenmann angeben, das Pankreas des Proteus sei 3''' lang, erklärt sich eben daraus, daß dieselben diesen hinteren Teil übersahen. Die Länge des Pankreas betrug

bei einem konserviert	195	mm langen Proteus	15,015	mm
„ „ „	115	„ „ „	13,367	„ /

(Oppel *89a*).

/ Bei Proteus anguineus liegt der vordere Teil des Pankreas im dorsalen Mesenterium, weiter rückwärts schlägt sich die Bauchspeicheldrüse rechterseits um den Darm herum, so daß der mittlere Teil ventral zu liegen kommt, ein Verhalten, das in dem von mir 1889 gegebenen einfachen Schema nicht berücksichtigt ist. Wir haben demnach auch von einer vorderen dorsalen und einer hinteren ventralen Einmündungsstelle der Ausführgänge zu reden (siehe oben Kapitel „Ausführgänge") / (Göppert *91a*).

/ Der Bau des Pankreas (siehe **Taf. IX, Fig. 78**) des Proteus ist durchaus der für Pankreas charakteristische. Entsprechend der Größe aller hier vorkommenden Elemente zeigen die Körner der Innenzone bedeutende Dimensionen. Dieselben sind in Reihen gestellt, wobei die dem Lumen näher liegenden etwas kleiner sind als die an die Außenzone angrenzenden. Mit Fuchsin S tingierten sich, nach Sublimatfixierung am deutlichsten, die Körner, welche schon Ogata beim Frosche zu färben gelang, intensiv rot. Die Färbung der Außenzone, wie sie R. Heidenhain angiebt, gelang mir mit Boraxkarmin gleichfalls. Bei Hungertieren war stets die Körnchenzone an Ausdehnung überwiegend, bei einem auf der Höhe der Verdauung getöteten Tiere nahmen die Körnchen nurmehr das Centrum des Tubulus ein, ferner waren die Durchmesser der Querschnitte der Tubuli kleiner. Dieselben

Digitized by Google

betrugen bei ersterem 0,05—0,06 mm, bei letzterem 0,035—0,045 mm. In den Tubulis der Hungertiere war ein Lumen nicht so deutlich wie bei dem auf der Höhe der Verdauung getöteten Tiere / (Oppel *89a*).

Menobranchus lateralis: / Dicht hinter dem Pylorus ist das Pankreas eng mit dem Darm verbunden. Hier mündet wieder ein Ausführgang in den Darm, bei einem 31 cm langen Tiere, 3 cm vor dem Ductus choledochus und 0,6 cm hinter dem Pylorus.

Siredon pisciformis: Die Entfernung der Mündung des vorderen pankreatischen Ganges von der des Ductus choledochus betrug bei einem 22 cm langen Tiere etwa 2 cm, sie lag 0,8 cm hinter dem Pylorus / (Göppert *91a*).

/ An den großen Zellen vom Pankreas des Axolotls läßt sich deutlich erkennen, daß das Wabenwerk der Innenzone aus gleichmäßigen Maschen besteht, während jenes der Außenzone längslaufende Balken, zwischen welchen kleine Maschen liegen, zeigt / (v. Ebner *99*).

Salamandra maculata: / Der dorsale Drüsenabschnitt liegt dem Darme eng an. Besonders innig und breit ist die Verbindung zwischen beiden dicht hinter dem Pylorus, wo der vordere Ductus

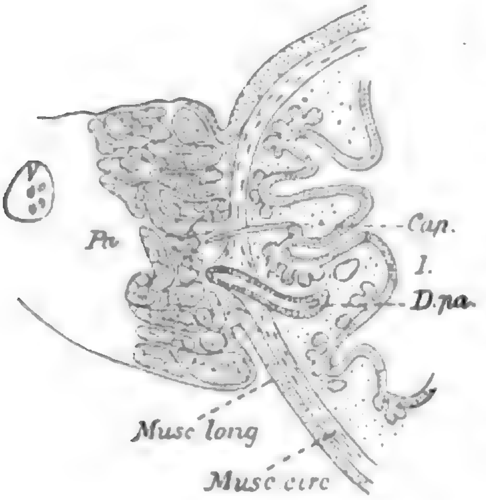


Fig. 532. **Pankreas einer erwachsenen Salamandra maculata.** Querschnitt durch den vordersten Teil des Mitteldarmes und den vordersten Abschnitt des Pankreas. Die Abbildung zeigt die innige Verbindung von Darm (*I*) und Pankreas (*Pa*): das Übergreifen der Längsmuskulatur des Darmes auf die Bauchspeicheldrüse (*Musc. long.*), den vordersten Ductus pancreaticus (*D. pa*), die leichte Umbiegung der Ringmuskulatur (*Musc. circ.*) längs des pankreatischen Ganges, schließlich den Übertritt eines Kapillargefäßes aus der Drüse in die Darmwand (*Cap.*). Nach Göppert *91a*.

pancreaticus in den Darm mündet (siehe Fig. 532). Von der Begrenzung des Stückes der Darmwand aus, welchem die Drüse innig angelagert ist, schlägt sich das Peritoneum unmittelbar auf die Drüse um; außerdem setzt sich aber auch die Längsmuskelschicht der Darmwand eine kurze Strecke weit unter dem Peritoneum auf das Pankreas fort, so daß es den Anschein gewinnt, als ob das Drüsengewebe in die Darmwand selbst hineinrage. Die Ringmuskelschicht beteiligt sich nur dadurch, daß ihre Zellen längs des Ductus pancreaticus etwas nach außen umbiegen. In Lücken der gelegentlich unterbrochenen Längsmuskelschicht ragen Läppchen des Pankreas bis an die Ringmuskelschicht heran. Die mesenterialen Darmgefäße treten an der Verbindungsstelle von Darm und Pankreas beim Verlassen des letzteren unmittelbar in die Darmwand hinein und umgekehrt. Diese auffallenden Befunde zeigen den vorderen und dorsalen Pankreasteil der Salamandrinen in einem primitiveren Verhalten zu seinem Mutterboden, als dies bei anderen größeren Drüsen der Fall ist / (Göppert *91a*).

/ Kurt Müller kommt bei seinen am Pankreas von Salamandra maculata gemachten Untersuchungen zu folgenden Resultaten: Ein

ed by Google

Auswandern des Plasmosomas, wie es OGATA beschreibt, findet nicht statt, ein Punkt, den bereits PLATNER in der gleichen Weise berichtigt. — Die Zellerneuerung OGATAS existiert nicht, die secernierenden Zellen des Pankreas sind vielmehr äußerst stabile Elemente. Auch die Angabe PLATNERS, der viele regressive Metamorphosen und dementsprechend Mitosen fand, kann nicht bestätigt werden. . KURT MÜLLER teilt also die Ansicht von BIZZOZERO und VASSALE *87*, welche eine gleiche Stabilität bei den Pankreaszellen des Kaninchens nachgewiesen haben. — Die Kernsprossung oder Kernknospung im Sinne PLATNERS konnte nicht bestätigt werden. — Der Nebenkern (siehe das Kapitel „Nebenkern") entwickelt sich aus der basalen Fädchenzone und tritt einige Tage nach begonnener Sekretion auf, vermehrt sich aber nach Unterbrechung des Reizes sehr stark, um am 6. Tage sein numerisches Maximum zu erreichen und dann langsam wieder in die basale Fädchenzone zurückzukehren. — Die Zelle zeigt im Stadium der vielen Nebenkerne eine ganz bedeutende Chromatinzunahme, ohne daß der Kern dabei jedoch eine bedeutende Schwankung im Chromatingehalt zeigt / (Kurt Müller *90*).

/ Die Pankreaszellen des Wintersalamanders (siehe **Taf. VIII, Fig. 73 und 74**) zeigen in der äußeren Zone ein häufig von größeren Lücken unterbrochenes Gerüstwerk, dessen Fäden nicht immer, aber meist mehr Längsrichtung verfolgen, während sie in den mittleren Partien der Zelle ein von kleinen rundlichen Lücken unterbrochenes Netzwerk bilden, welches mehr gegen die innere Oberfläche wieder grobmaschig wird. Die streifige Außenzone der Zelle erstreckt sich für gewöhnlich nicht über die innere Begrenzung des Kernes hinaus. Zymogenkörner sind vielleicht nur in einem Drittteil der Zellen vorhanden und nehmen dann meist die innere Hälfte der Zelle ein. In der Außenzone finden sich häufig glänzende, miteinander verschmolzene Fäden, ferner rundliche Körper (siehe Nebenkerne). Bei gefütterten Tieren sind die Drüsenzellen ansehnlich vergrößert. Am Zellgerüst vermißt man für gewöhnlich die überwiegend longitudinale Anordnung der Gerüstfäden. Auch die Fäden fehlen. In der Innenzone wird die Gerüstsubstanz durch die mitunter reichlich vorhandenen Zymogenkörnchen oft sehr vollständig verdeckt. Sie fehlen jedoch in vielen Fällen gänzlich, und dann erkennt man ein feinmaschiges Zellgerüst. In der Außenzone besonders, und dann sowohl neben dem Kern wie nach innen von demselben, finden sich viel zahlreichere und auch größere, rundliche, paranukleäre Körper. Färbt sich die Außenzone dieser Körper stärker, so erscheinen sie als Ringkörper, auch konzentrisch geschichtete Körper treten auf / (Eberth und Müller *92*).

Spelerpes (siehe Fig. 533—537). / Gefütterte Tiere: Die Pankreaszellen sind groß, pyramidal, zeigen runden, basal liegenden, von homogenem Protoplasma umgebenen Kern, sonst überall große, so dicht liegende Körner, daß sie das protoplasmatische, sie zusammenhaltende Netz verdecken. Die Körnchen färben sich stark mit Fuchsin S. Andere, viel kleinere rote Körnchen liegen um den Kern herum und auch in der zwischen ihm und der Membrana propria befindlichen Protoplasmaschicht. In dem Kerne konnte GALEOTTI außer den Chromatinmassen und dem sich mit Methylgrün färbenden Nucleolus ähnliche, vollkommen regelmäßige und denen des Cytoplasmas an Gestalt und Größe gleiche Körnchen sehen. Bei längere Zeit fastenden Tieren (Spelerpes) haben die Zellen an Größe ab-

genommen, man sieht im allgemeinen kein einziges Zymogenkörnchen, und nur innerhalb des Kernes und in seiner Nähe bemerkt man kleine rote Körnchen.

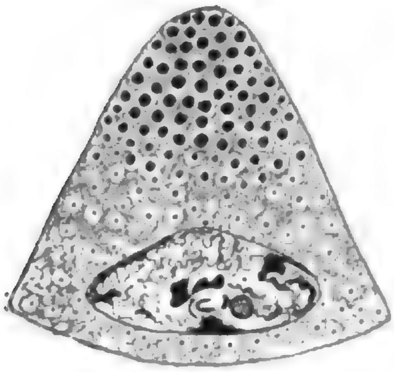


Fig. 533.

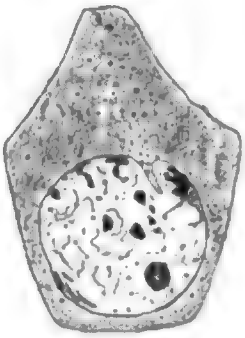


Fig. 534.

Fig. 533. **Pankreaszelle eines normalen Spelerpes** auf der Höhe der Sekretionsthätigkeit. Das Cytoplasma zeigt an seinem oberen Teile eine runde Höhlung, in welcher die Zymogenkörnchen (schwarz gehalten) schon gebildet liegen. Andere, viel kleinere Körnchen sieht man um den Kern und auch innerhalb desselben. Vergrößerung 1500—2500fach. Nach GALEOTTI *95*.

Fig. 534. **Pankreaszelle eines elektrisierten Spelerpes.** Austritt der Sekretkörnchen aus dem Kern, besonders an dessen trichterförmiger Einbiegung. Die vom Kern am weitesten entfernten Körnchen sind größer und liegen in runden Vakuolen. Vergrößerung 1500—2500fach. Nach GALEOTTI *95*.

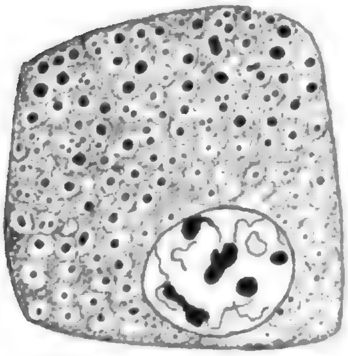


Fig. 535.

Fig. 536.

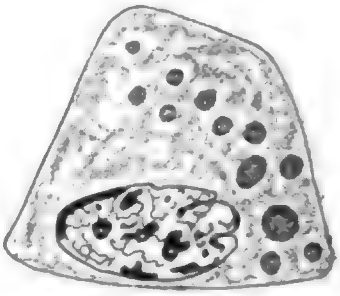


Fig. 537.

Fig. 535. **Pankreaszelle eines Spelerpes,** welchem Pilokarpin injiziert worden war. Cytoplasma angeschwollen mit großen Vakuolen, von denen jede auch 2—3 kleine Körnchen enthält. Die Körnchen sind weniger dicht und weniger gefärbt als im Normalzustande. Vergr. 1500—2500fach. Nach GALEOTTI *95*.

Fig. 536. **Pankreaszelle von Spelerpes,** welche gleichzeitig Produktion von Zymogenkörnchen (schwarz) und Nebenkernen (gekörnt) zeigt. Die Zymogenkörnchen sind jedoch wenig zahlreich. Vergr. 1500—2500fach. Nach GALEOTTI *95*.

Fig. 537. **Pankreaszelle von Spelerpes,** welche den Zerfall der Nebenkerne und ihre Reduktion zu acidophilen Körnchen zeigt, aber deutlich verschieden von den zymogenen Körnchen. Vergr. 1500—2500fach. Nach GALEOTTI *95*.

Bei Reizung des Pankreas eines gefütterten Spelerpes durch einen mäßigen faradischen Strom entleeren die Zellen die Zymogenkörnchen, von denen man viele in den Ausführkanälen wiederfindet. Die Zellen zeigen dann von Protoplasma umgebene Vakuolen, welche oft noch vereinzelte Zymogenkörnchen enthalten. Ferner beobachtete GALEOTTI den Austritt des grünen Kernkörperchens, sowie dessen Aussehen als Nebenkern. Die primitiven Körnchen stammen vom Kerne, aus welchem sie durch eine trichterförmige Einbiegung, vielleicht auch an anderen Stellen, austreten. Für gewiß erklärt GALEOTTI, daß in Zellen, in denen der Wiederanfang der Produktion des Sekretes schon

Digitized by Google

weiter fortgeschritten ist, die Körnchen den Kern von allen Seiten umgeben | (Galeotti *95*).

Anura.

| Auch bei den Anuren wie bei den Urodelen findet sich ein im Verhältnis zum Darm dorsal und ein ventral gelegener Pankreasteil; beide wiederum an der Hinterseite des Darmes miteinander verbunden. Auch hier wird der Ductus choledochus und die Vena portae von Drüsengewebe umgeben. Es fehlt jedoch bei den Anuren eine unmittelbare, selbständige Verbindung von Drüse und Darm. Auch fehlt den Anuren die den Urodelen zukommende vordere Mündungsstelle von Pankreasausführgängen | (Göppert *91a*).

Die makroskopische Anatomie des Pankreas vom **Frosch** siehe bei Wiedersheim in Ecker und Wiedersheim *82*.

| v. Ebner stellte 1872 folgende Sätze über den Bau der Pankreasalveolen zunächst des Frosches auf:

1) Die Alveolen des Pankreas stellen verzweigte und mit seitlichen Ausbuchtungen versehene Schläuche ohne deutliches Lumen dar, welche durch eine hautartige, allseitig geschlossene Umhüllung (Membrana propria) begrenzt sind.

2) Die Ausführgänge, in ihren Anfängen aus spindel- und sternförmigen Zellen bestehend, beginnen im Innern der Alveolen und stellen die centroacinären Zellen dar.

3) Von der Membrana propria gehen in das Innere der Alveolen faserige oder hautartige, mit faserartigen Verdickungen versehene Fortsätze ab, welche, unter sich anastomosierend, ein Reticulum bilden, das mit den Fortsätzen der centroacinären Zellen zusammenhängt.

4) In den Maschen dieses Reticulums liegen die Drüsenzellen und zwar meist je eine in einer Masche. Die Drüsenzellen selbst haben keine Fortsätze; was man als solche ansehen könnte, sind wahrscheinlich nur äußerlich anhaftende Bälkchen des Reticulums.

Doch war sich v. Ebner schon damals bewußt, daß seine damalige Annahme der Kontinuität zwischen echten Epithelien (centroacinäre Zellen) und Elementarteilen des Bindegewebes (v. Ebners Fortsätze der Membrana propria) viel Mißliches hat | (v. Ebner *72b*).

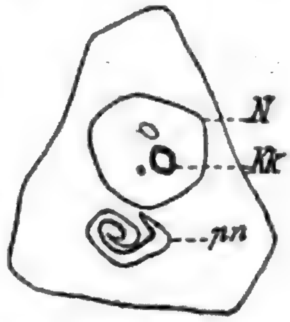


Fig. 538. **Pankreas vom Frosch.** Pankreaszelle mit hakenförmigem paranukleärem Körper *pn* des nicht gefütterten Winterfrosches. *N* Nucleus; *Kk* Kernkörperchen. Vergr. 900fach. Nach Eberth und Müller *92*.

Rana esculenta: | In der Außenzone fehlt die beim Salamander beobachtete Streifung. Das Gerüst ist sehr zart, teils weit, teils engmaschig und enthält in den inneren Partien oft eine große Zahl von Zymogenkörnchen. Paranukleäre Körper kommen vor, siehe Fig. 538 und **Taf. VIII, Fig. 71** | (Eberth und Müller *92*).

| Im Pankreas des Frosches sind die Alveolen klein, aber die Zellen sind groß und zeigen die beiden Zonen | (Harris and Gow *94*).

Pipa americana: | Das Pankreas hat eine langgestreckte Form und liegt in dem Winkel, welchen der Magen mit dem aufsteigenden Teil des Dünndarmes bildet. Sein Ausführgang vereinigt sich mit den vereinigten Ausführgängen der Leber | (Grönberg *94*).

Digitized by Google

Reptilia.

Das Makroskopische über Pankreas und Leber der Reptilien siehe bei Hoffmann in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 2, p. 922 ff.

| Bei Lacerta stellt der Hauptteil des Pankreas ein längliches Band vor, das sich weit nach vorne erstreckt, bis unmittelbar an den Hals der Gallenblase, aber im unteren Viertel der Länge geht ein dünner, nicht kurzer Balken ab, der, quer gerichtet, zuletzt kugelig anschwillt. Diesem rundlich verdickten Ende ist die Milz angelötet.

Das Bindegewebe, welches die Bauchspeicheldrüse und Gallengänge umfaßt, teilt mit dem übrigen Bauchfell die Eigenschaft, daß in ihm Züge glatter Muskeln verlaufen.

Bei der Blindschleiche ist das Pankreas massiger, glätter und dichter im Gefüge als bei den Eidechsen | (Leydig *72b*).

| Günther beschreibt das Pankreas von Hatteria | (Günther *68*).

| Das Pankreas von Hatteria punctata ist eine zusammengesetzte tubulöse Drüse (siehe Fig. 539). Die Granula sind ziemlich grob und nahmen bei dem untersuchten Tiere beinahe den ganzen Zellleib ein, die Außenzone war sehr reduziert. Die intertubulären Ausführgänge führen kurz-cylindrische oder kubische Zellen mit feinkörnigem Protoplasma und rundem, an der Basis sitzendem Kern. Die Zellen sind niedriger und schmäler als die secernierenden Drüsenzellen, wodurch die benachbarten Kerne einander näher zu liegen kommen, so daß man auf den ersten Blick den Ausführgang an den gedrängt stehenden Kernen erkennt. Betreffend Nebenkerne, intertubuläre Zellhaufen, sowie centroacinäre Zellen erhielt Osawa nur unsichere Resultate | (Osawa *97*).

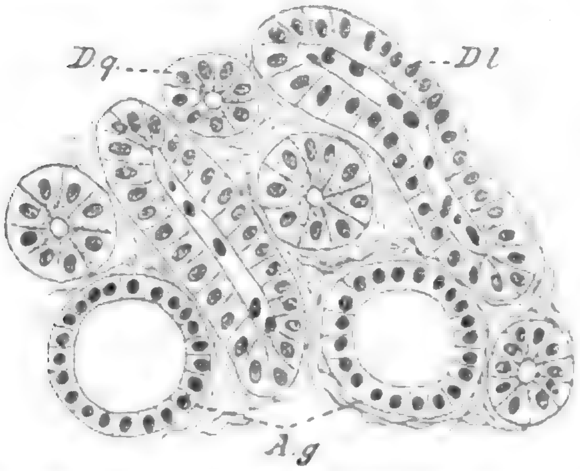


Fig. 539. **Pankreas von Hatteria punctata.** *Dl* Längsschnitte der Tubuli; *Dq* Querschnitt der Tubuli, *Ag* Ausführgänge. Zeiß, Ok. 2, Obj. DD. Nach Osawa *97*.

Duvernoy *33* beschreibt das Schlangenpankreas makroskopisch.

| Das Pankreas zeigt bei der Schlange die charakteristischen Färbungsreaktionen | (Harris and Gow *94*).

Von dem aus vielen kleinen Lappen bestehenden Pankreas von Python war bei Besprechung der Ausführgänge schon die Rede.

| Bei Boa constrictor L. ist das Pankreas, wie beinahe alle Eingeweide, lang und schmal | (Hering *60*).

| Bei fleischfressenden Schildkröten soll das Pankreas im allgemeinen viel breiter und dicker sein als bei pflanzenfressenden | (Wiedersheim *86*).

| Jones *56* beschreibt das Pankreas (auch die Leber) der Schildkröten makroskopisch (ein Ref. giebt Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1, p. 261 ff.). Im allgemeinen ist das Pankreas bei

den fleischfressenden Schildkröten viel breiter und dicker als bei den pflanzenfressenden.

Das Epithel des Ausführganges ist viel höher als das der Drüsenbläschen, indem es gewöhnlich die doppelte Länge des letzteren erreicht. Die Pankreaszellen werden als gekörnt beschrieben, auch die Abbildung läßt eine Innen- und Außenzone nicht abgrenzen / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

Aves.

Neuere genauere Nachrichten über die makroskopische Anatomie des Vogelpankreas verdanken wir GADOW (in BRONN [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1, 1891, und schon früher GADOW *79*). Siehe auch dort die ältere Litteratur.

/ Das Pankreas der Vögel ist meist zweilappig, dreilappig bei den Laridae, Fulicariae, Rasores, einigen Raptatores nocturni (Eulen) und einzelnen Passerinae, einlappig bei einigen Tagraubvögeln, den Pelargi, Phoenicopterus, Ardea, Otis, Pelecanus, Casuarius, einigen insektenfressenden Passerinen etc.

Die Zahl der Ausführgänge (siehe diese) schwankt zwischen 1 und 3, sie stimmt nicht immer mit der Lappenzahl überein und ist für Genus, Species, ja auch Individuum unbeständig / (Gadow *79*).

/ GADOW faßt das Pankreas der Vögel als Konglomerat ausgewanderter BRUNNERscher Drüsen auf / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Die tingible Zone ist viel weniger markiert als bei den Säugern, die Alveoli sind dichter, aber von einem Kapillarplexus eng umschlossen / (Harris and Gow *94*).

/ Die Pankreaszelle der Vögel zeigt deutlich die homogene Außenzone und die gekörnte Innenzone / (Pugnat *97*).

/ PUGNAT kommt zu folgendem Resultat:

Das Pankreas der Säuger und Vögel ist aus zwei verschiedenen Drüsen zusammengesetzt, die eine das eigentliche Pankreas, die andere eine Blutgefäßdrüse von lymphoider Natur. Letztere, dargestellt durch das Ensemble der LANGERHANS-Inseln, ist sozusagen in die pankreatische Epithelmasse eingeschlossen. Das Pankreas verdient den ihm von RENAUT gegebenen Namen eines lymphoglandulären Organes. PUGNAT schlägt vor, diesen Namen durch „Splenopankreas" zu ersetzen (vergl. darüber oben das Kapitel: Intertubuläre Zellhaufen).

Der pankreatische Teil des Pankreas der Vögel besitzt die Struktur einer tubulösen verzweigten und netzförmigen Drüse, welche durch wahre Zellstränge gebildet wird, die untereinander anastomosieren und deren Ende leicht verdickt ist. Die Zellstränge liegen in einem sehr dichten Netze feiner Fibrillen von adenoidem Gewebe. Diese Fibrillen entstehen von der Adventitia der Gefäße der Drüse, sie umschließen die epithelialen Stränge, durchdringen sie und teilen die Zellstränge des Pankreas in eine Reihe von kleinen, übereinanderliegenden Räumen. Dieses Bindegewebsnetz ist in allen Punkten ähnlich dem Stützgewebe einer Lymphdrüse. Centroacinäre Zellen fehlen im Pankreas der Vögel / (Pugnat *96* und *97*).

/ PUGNAT beschreibt und bildet ab die intertubulären Zellhaufen bei der Taube. Die Pankreaszelle der Taube mißt 5,8 μ in der Breite und 8,5 μ in der Höhe / (Pugnat *97*).

Digitized by Google

Das Pankreas beim Vogel zeigt einen sehr kompakten Bau, es tritt das die Drüsenschläuche voneinander trennende Bindegewebe im Vergleich zu anderen Wirbeltieren wesentlich zurück.

Mammalia.

Monotremen: Nach HOME *02a* verbreitet sich das Pankreas bei Ornithorhynchus auf dem großen und kleinen Netz und löst sich in kleine Teile auf, ist also arborisiert, wie wir dies besonders bei Nagern ausgesprochen finden werden.

/ Das Pankreas ist bei Echidna hystrix nicht vielfach geteilt, wie bei Ornithorhynchus, aber es ist weniger kompakt als bei Quadrupeden im allgemeinen / (Home *02b*).

/ Das Makroskopische über Leber und Pankreas von Echidna und Ornithorhynchus siehe bei OWEN / (Owen *39—47b*).

/ Das Pankreas bei Ornithorhynchus ist eine etwas verzweigte Drüse / (Owen *68*).

Das Makroskopische über das Pankreas der Marsupialier siehe bei OWEN *39/47a* für Phascolarctus cinereus bei MARTIN *36*.

/ Bei Marsupialiern ist das Pankreas dadurch charakterisiert, daß es Fortsätze aussendet in das duodenale Mesenterium (Phalangista) und in das Peritoneum, Omentum, so daß das Organ ein dendritisches Aussehen beim Känguru erlangt / (Owen *68*).

Edentaten: / Beim Armadillo finden sich im Pankreas sehr große, lange, cylindrische Zellen, welche sich scharf gegeneinander absetzen / (Harris and Gow *94*).

/ Bei den Cetaceen ist das Pankreas kompakt / (Owen *68*).

/ Bei Haussäugetieren finden ELLENBERGER und HOFMEISTER, daß an Präparaten von Drüsen verschiedener Tiere, ja sogar an solchen eines und desselben Tieres, d. h. von einer und derselben Drüse, sich bald ein regelmäßiger Drüsenbau, bald regellose Zellenhaufen zeigen. Mit OGATA und GAULE nehmen ELLENBERGER und HOFMEISTER an, daß dieses Verlorengehen des regelmäßigen Drüsenbildes eine Folge der Thätigkeit der Drüse ist / (Ellenberger und Hofmeister *85c*).

Pferd: / Die Außenzone ist sehr klein und ist nicht durchaus hyalin, sondern läßt eine dichte, zarte Körnung ersehen. Die Körnchen sind aber im Gegensatz zu den Zymogenkörnchen sehr klein. Die Menge der Zymogenkörnchen wechselt mit dem Thätigkeitszustande der Drüse. Die Kernkörperchen zeigen Tinktionsunterschiede. Ein Nebenkern ließ sich nur selten beobachten. Das Zwischengewebe ist verhältnismäßig sparsam. Es besteht wesentlich aus Bindegewebe; enthält wenig elastisches und Muskelgewebe / Ellenberger und Hofmeister *85c*).

/ Bei Camelopardalis giraffa beschreibt OWEN das Pankreas makroskopisch / (Owen *41*).

Rodentia: / Die Arborisation des Pankreas des Kaninchens zwischen den Blättern des Mesenteriums ist durch CL. BERNARD *56* und für die Ratte durch SALTER *59* bekannt geworden / (Milne-Edwards *60*).

/ SALTER ist das arborisierte Pankreas der Rodentier bekannt (Ratte, Kaninchen, Maus) / (Salter *59*).

Digitized by Google

/ Verzweigten Typus zeigt das Pankreas bei den Rodentiern, so z. B. bei Mus decumanus. OWEN bildet die reichen Verzweigungen ab / (Owen *68*).

/ Bei Säugern und zwar vor allem bei manchen Nagern kann das Pankreas durch grobe Lappung eine große Ausbreitung erfahren (Lepus cuniculus) / (Wiedersheim *86*).

Kaninchen: Das Makroskopische über das Kaninchenpankreas siehe bei W. KRAUSE *84a*.

/ LANGERHANS unterscheidet an den Sekretionszellen des Pankreas beim Kaninchen 3 Zonen:

1) Die acinocentrale Zone des Körnchenhaufens.

2) Die Zone des Kernes.

3) Die periphere Zone, meist vollkommen homogen, nicht ganz selten enthält diese Zone wenige Körnchen.

Der Zellkern enthält oft ein glänzendes Kernkörperchen / (Langerhans *69*).

/ Jede Pankreaszelle besteht beim Kaninchen aus 2 Teilen, der eine hell, durchscheinend, homogen, nach außen gelegen; der andere gekörnt, dunkel, nach innen dem Lumen zu gelegen. An der Grenze beider Zonen liegt der Kern. Die Pankreaszellen verfallen rascher der Selbstverdauung als andere Drüsenzellen, was für die Fixierung und Beurteilung pathologischer Befunde von Wichtigkeit ist. Die Drüsenschläuche sind handschuhfingerförmig von einschichtigem Epithel ausgekleidet und ermangeln GIANNUZZIscher Halbmonde / (Arnozan et Vaillard *84*).

/ An gut injizierten Präparaten sieht man ferner im Kaninchenpankreas, daß die Injektionsmasse nicht nur die Mitte der Drüsenläppchen ausfüllt, sondern auch zwischen die einzelnen Zellen eingedrungen ist. Sie füllt hier zierliche, birnförmige Räume, die durch einen kurzen Stiel mit dem centralen Teil des Ganges zusammenhängen. Fast nur die der Membrana propria zugewandte Seite der Drüsenzelle bleibt frei von der Berührung der Ausführgänge / (Langerhans *69*).

/ LANGERHANS fand, daß vom Centralkanal aus Fortsetzungen zwischen die Drüsenzellen hineingehen und bis zur Membrana propria reichen. SAVIOTTI findet beim Kaninchen, daß die peripherischen Enden der LANGERHANSschen Ausläufer mit Kanälchen in Zusammenhang stehen, welche dicht an der Membrana propria längs der Zellenränder verlaufen und benachbarte radiäre Kanälchen schlingenförmig verbinden. So entsteht oberflächlich an den Drüsenbläschen ein Netz feiner Kanälchen, das in seinen Maschen immer je eine Drüsenzelle zeigt. Es steht somit jede Zelle des Pankreas nicht nur mit einer Fläche, wie man bisher glaubte, sondern mit vielen, wenn auch kleinen Flächen, mit den Anfängen der Ausführgänge in Verbindung. Der Durchmesser der radiären Kanälchen und derer, die das oberflächliche Netz der Drüsenbläschen bilden, beträgt im Pankreas des Kaninchens 0,002—0,003 mm / (Saviotti *69*).

/ Das Centrum des Drüsenschlauches zeigt ein Lumen, und von diesem Centralkanal gehen sehr feine Gänge ab, welche zwischen die Zellen bis zum Ende der gekörnten Innenzone vordringen, in der hellen Außenzone sieht man keine Intercellularräume, die Zellen stehen hier in Kontiguität / (Arnozan et Vaillard *84*).

/ Übergang von den feinsten Gängen in die sekretorischen Ele-

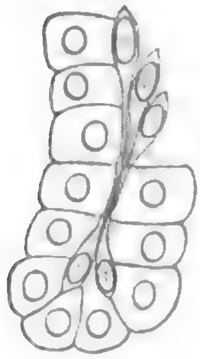
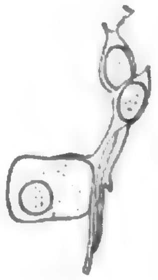
Digitized by Google

mente: Die Zellen der feinsten Ausführgänge im Kaninchenpankreas nehmen an Zahl rasch ab, und endlich scheint sich der Gang ganz von ihnen zu emanzipieren. Er sendet seine birnförmigen Enden zwischen die einzelnen Sekretionszellen, nur von einer ganz homogenen, dünnen Membran umgeben, während die letzten der Spindelzellen im Centrum des Drüsenläppchens liegen bleiben und scheinbar unabhängig von dem Ausführgang ihre Verbindung mit den Sekretionszellen eingehen.

Langerhans beschreibt die centroacinären Zellen beim Kaninchen als Spindelzellen ohne Körnchen mit einem großen hellen Kerne, dessen Mitte fein granuliert ist; sie unterscheiden sich durch ihre scharf begrenzte, meist ziemlich reine Spindelform und lange, homogene Ausläufer von allen anderen Zellen des Pankreas und liegen im Zupfpräparat in bald kleinerer, bald größerer Anzahl balkenartig bei einander. Dieselben liegen im Centrum der Drüsenläppchen. Eine Beteiligung der centroacinären Zellen an der Bildung der Anfänge der ausführenden Apparate konnte Langerhans nicht entdecken, doch lassen Übereinstimmung in Form und Lage zwischen beiden eine funktionelle Trennung nicht zu.

Die centroacinären Zellen drängen sich als unbequemes Zwischenglied zwischen sekretorische Elemente und Gangepithelien (Langerhans *69*).

Die centroacinären Zellen sind beim Kaninchen (siehe Fig. 540 bis 544) im allgemeinen spindelförmig und haben zwei Fortsätze, es finden sich aber auch Zellen mit drei Ausläufern, und in einzelnen Fällen geben die Hauptfortsätze noch kleinere Ausläufer ab. Von den zwei Fortsätzen ragt der eine in das Innere des Drüsenbläschens

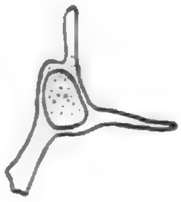
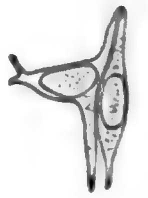



Fig. 540. Fig. 541. Fig. 542. Fig. 543. Fig. 544.

Fig. 540. **Pankreas vom Kaninchen.** Drüsenbläschen mit mehreren centroacinären Zellen. Vergr. 387fach. Nach Saviotti *69*.

Fig. 541. **Pankreas vom Kaninchen.** Centroacinäre Zellen in ihrer Verbindung mit Drüsenzellen. Vergr. 387fach. Nach Saviotti *69*.

Fig. 542—544. **Pankreas vom Kaninchen.** Centroacinäre Zellen isoliert mit 2 und 3 Fortsätzen. Vergr. 387fach. Nach Saviotti *69*.

und legt sich an die Drüsenzellen an, der andere Fortsatz ist kürzer, breiter und mehr abgeplattet und steht häufig mit anderen, ganz außerhalb der Bläschen gelegenen, ähnlichen Zellen in Verbindung, welche genau mit denen übereinstimmen, die das Epithel der feinsten Gänge bilden. Es sind also die centroacinären Zellen die Anfänge

Digitized by Google

der Drüsengänge und setzen dieselben mit den Drüsenbläschen in Verbindung / (Saviotti *69*).

Intertubuläre Zellhaufen beim Kaninchen: / Es finden sich regelmäßig zerstreut im Pankreas rundliche, intensiv gelb gefärbte (Müllersche Flüssigkeit) Flecke, die ausschließlich aus kleinen Zellen von ganz homogenem Inhalt und polygonaler Form mit rundem Kern bestehen. Durchmesser der Häufchen 0,1—0,24 mm. Langerhans gesteht offen, daß ihm jede Möglichkeit einer Erklärung fehlt. Doch denkt er an das Vorhandensein gewisser Beziehungen zwischen den Häufchen und dem nervösen Apparat der Drüse / (Langerhans *69*).

/ Die Zellen der intertubulären Zellhaufen des Kaninchens unterscheiden sich durch: 1) ihr dunkles Aussehen und die Orangefärbung, welche sie mit Pikrokarmin annehmen; 2) durch ihren runden großen Kern; 3) durch ihr gelbliches und gleichmäßig stark gekörntes Protoplasma / (Arnozan et Vaillard *84*).

/ Langerhans fand im Pankreas des Kaninchens blasse, marklose Nervenfibrillen, meist zu feinen Stämmchen vereinigt und gelegentlich mit Ganglienzellen versehen. Seltener sind markhaltige Fasern (bei der Katze sind letztere häufiger).

Die Zahl der Ganglien ist eine sehr große, sie variieren in der Größe von 0,32—0,1 mm, meist zwischen 0,1 und 0,24 mm / (Langerhans *69*).

/ Das Pankreas des Kaninchens ist außerordentlich reich an markhaltigen Nervenfasern. Eine Schwannsche Scheide konnte Pflüger an diesen Nerven, sowie an den Speicheldrüsen des Mundes nicht nachweisen / (Pflüger *69b*).

/ Nach der Unterbindung des Pankreasganges beim Kaninchen verkleinern sich die Acini und ihre Zellen, die körnige Innenzone schwindet, dagegen zeigt die Außenzone Körnchen, welche sich im Gegensatz zu ersteren in Spuren von Alkalien lösen (offenbar Fetttröpfchen). Dann folgt interacinöse Bindegewebswucherung, zahlreiche Lymphkörperchen treten auf. Die Acini gehen zum Teil zu Grunde, die gesamte Masse der Drüse atrophiert. Die Zellen in den übrig bleibenden Acini zeigen wieder Außenzone und Innenzone, doch verhalten sich beide Zonen, wie bei Tieren nach starker Absonderung, d. h. jene ist relativ groß, diese relativ sehr klein oder selbst ganz geschwunden / (Pawlow *77/78*).

/ Ligatur des Ductus Wirsungianus beim Kaninchen bewirkt vielfache Veränderungen, allgemeine Erweiterung der Ausführgänge, Störungen in der Entwicklung des Drüsenepithels, Bindegewebsneubildung, welche zum Verschwinden des Organes durch sklerotische Umbildung führen / (Arnozan et Vaillard *84*).

/ Die von Schwalbe als appendikuläre-pankreatische Drüsen gedeuteten Schläuche in der Mucosa des Zwölffingerdarmes des Kaninchens geben die Osmiumsäurereaktion. Brunnersche und Lieberkühnsche Drüsen geben die Osmiumsäurereaktion nicht / (Nußbaum *77*).

/ Das Pankreas des Meerschweinchens zeigt besonders große und helle Zellen mit großen, runden Kernen, die Färbungsreaktionen sind nicht bestimmt wie bei den untersuchten Carnivoren (dies gilt auch für den Seehund) / (Harris and Gow *94*).

Weiße Maus: / Das Pankreas ist nicht eine kompakte Masse, sondern besteht aus einer ganzen Reihe einzelner Lobuli, welche zwischen den beiden Blättern des Zwölffingerdarm-Gekröses liegen.

Digitized by Google

Jarotzky findet bei der weißen Maus, so verschieden die Bedingungen auch waren, unter denen seine Versuchstiere sich befanden, stets im Pankreas intertubuläre Zellhaufen, wobei nicht einmal ihre Anzahl unter den mannigfaltigen Bedingungen merklich wechselte. Ein jeder Haufen besitzt eine dünne Kapsel, welche an die Membrana propria von Drüsen erinnert. Die Zellen der Haufen sind kleiner als die gewöhnlichen Pankreaszellen und enthalten niemals Zymogenkörnchen. Die Kerne sind oval, während die der Pankreaszellen mehr rundlich sind. Meist liegen die Zellen zu Säulen angeordnet, zwischen denen sich Spalten befinden.

Jarotzky konnte an den Pankreaszellen der Maus das Vorkommen von Nebenkernen nicht konstatieren | (Jarotzky *99*).

| Jarotzky beschreibt im Pankreas der weißen Maus große polyedrische Zellen mit durchsichtigem Protoplasma und einem großen Kern (etwa 12 μ lang und 8 μ im Querdurchmesser), welcher ein oder zwei kleine, stark durch Safranin färbbare Plasmosomen enthält. Zwischen diesen liegen solche mit kleinen Kernen (6—5 μ), häufig von nierenförmiger Gestalt, mit intensiv färbbarem Kerngerüst. Die Zellen beider Arten sind zu einem cylindrischen Gebilde vereinigt, welches offenbar ein mit einem größeren Ausführgange der Drüse kommunizierendes Lumen besitzt. Kühne und Lea hielten 1882 diese Bildungen für pathologische | (Jarotzky *99*, vergl. auch Jarotzky *98*).

Hund: | Langerhans fand einmal in fast allen Drüsenzellen des Pankreas zwei Kerne bei einem jungen Hunde, der längere Zeit neuropathologischen Experimenten an der Medulla spinalis unterworfen worden war, mit welchem Umstande dies zu erklären Langerhans geneigt ist | (Langerhans *69*).

| Saviottis Beobachtungen über ein Netz von feinsten Drüsenkanälchen beim Hundepankreas stimmt mit den von Giannuzzi *69* dargestellten überein (Giannuzzi publizierte am 31. Mai, über Saviottis Resultate berichtete Kölliker am 22. Mai) | (Saviotti *69*).

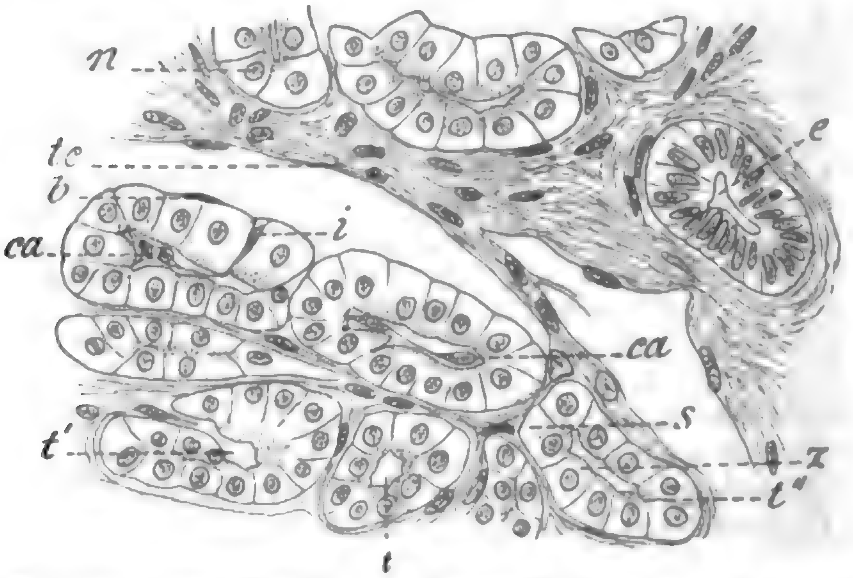


Fig. 545. **Pankreas vom Hund.** Schnitt von der Grenze zweier benachbarter keilförmiger Läppchen. Absoluter Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin. Vérick, Obj. 7, Ok. 1. *n* Pankreasdrüsenzellkern; *z* Innenzone; *s* Außenzone; *b* Basalzelle; *ca*, *ca* centroacinäre Zellen; *t*, *t'*, *t''* Lumina von Drüsenschläuchen, bei *t* ist ein solches im Querschnitt getroffen; *e* quergeschnittener Ausführgang; *tc* perilobuläres und interlobuläres Bindegewebe. Nach Renaut *99*.

/ Bei langer Nahrungsentziehung kann die Fermentsubstanz aus der Drüse beim Hundepankreas schwinden, ohne daß die Körnchen in ihren Zellen schwinden. Die Körnchen können also nicht selbst das Material für die Fermentbildung sein, sondern das Zymogen kann nur einer der Bestandteile der Körnermassen sein, welcher denselben irgendwie anhaftet und verbraucht werden kann, ohne daß die Körnchen selbst schwinden. Letztere sind Träger der Fermentsubstanzen aber nicht die Fermentsubstanz selbst / (Lewaschew *85*).

Eine Abbildung eines Schnittes aus dem Hundepankreas nach Renaut *99* gebe ich in Fig. 545.

/ Das Pankreas des Hundes zeigt ein verschiedenes Aussehen seiner Zellen, je nachdem sich das Tier im Hungerzustande oder in der Verdauung befindet (siehe Fig. 546—550). Im Hungerzustande ist die Innenzone der Zellen sehr groß und mit Zymogenkörnchen erfüllt, während die Außenzone sehr schmal ist. Das Protoplasma der Zelle besteht aus einem netzförmigen Spongioplasma und einem Hyaloplasma, letzteres hat sich in der Innenzone in Zymogenkörnchen umgebildet. Der Kern ist gewöhnlich oval und liegt zur Hälfte in der Innenzone, zur anderen Hälfte in der Außenzone.

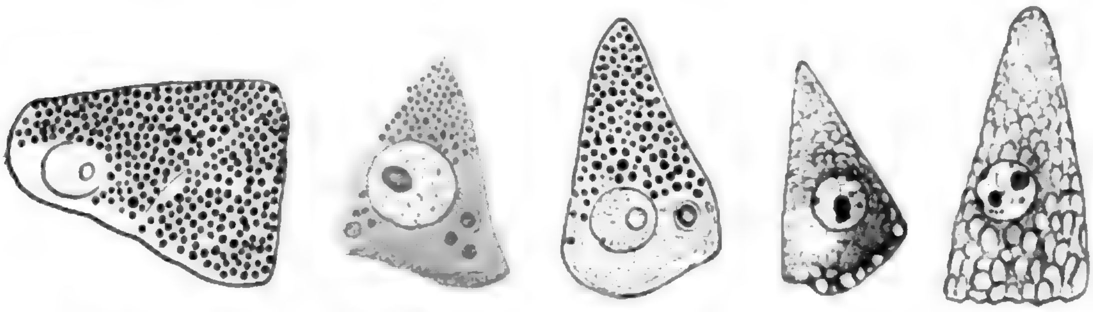


Fig. 546. Fig. 547. Fig. 548. Fig. 549. Fig. 550.

Fig. 546. **Pankreas vom Hund.** Zelle nach 24 Stunden Hunger. Osmiumsäure. Zeiß, Ölimm. $^1/_{18}$, Ok. 2, ganz ausgezogener Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Fig. 547. **Pankreas vom Hund.** Zelle $4^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Osmiumsäure. Zeiß, Ölimm. $^1/_{18}$, Ok. 2, ganz ausgezogener Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Fig. 548. **Pankreas vom Hund.** Zelle $5^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Osmiumsäure. Zeiß, Ölimm. $^1/_{18}$, Ok. 2, ganz ausgezogener Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Fig. 549. **Pankreas vom Hund.** Zelle $4^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme, Vakuolisation der Außenzone. Hermannsche Flüssigkeit, Hämatoxylin. Zeiß, Ölimm. $^1/_{18}$. Ok. 2, ganz ausgezogener Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Fig. 550. **Pankreas vom Hund.** Phase wie Fig. 549, jedoch weiter vorgeschrittener Prozeß. Hermannsche Flüssigkeit, Hämatoxylin. Zeiß, Ölimm. $^1/_{18}$, Ok. 2, ganz ausgezogener Tubus. Nach Ver Eecke *95*.

Gegen die 3. Verdauungsstunde bilden sich die Körnchen in Sekretelemente um und verlassen die Zellen, während die Außenzone wächst durch Absorption neuer Substanzen aus dem Blutplasma.

Während der 4.—5. Stunde setzen sich die Erscheinungen des vorausgehenden Stadiums in stärkerem Maße fort, man sieht in der Außenzone Zuwachs von zahlreichen und großen Vakuolen.

Gegen die 7. Stunde gleicht das Aussehen der Zellen dem des Ruhezustand; doch ist die Außenzone noch schmäler und das Gesamtvolumen der Zelle größer.

Gegen die 10. Stunde verschwinden die Körnchen, welche sich im vorhergehenden Stadium gebildet und angehäuft haben, während die

Digitized by Google

Außenzone durch Absorption neuer Substanzen sich vergrößert. Von der 13. Stunde an kehren die Zellen allmählich zum Ruhezustande zurück.

In verschiedenen, besonders den ersten Verdauungsstadien sieht man das Plasmosoma den Kern (NICOLAIDES und MELISSINOS unterscheiden im Kerne Plasmosomen und Karyosomen) verlassen und einen Nebenkern (noyau accessoire) bilden, der bestimmt ist, einen jungen Kern entstehen zu lassen, der den alten atrophierten Kern ersetzt. In verschiedenen Verdauungsstadien besonders gegen die 7. Stunde findet man extranukleäre Elemente in Menge in der Zelle, welche oft von einer hellen Zone umgeben sind, und deren Ursprung schwer zu bestimmen ist. Es ist nicht zweifelhaft, daß ein großer Teil der extranukleären Elemente zur Bildung der Zymogenkörnchen beiträgt. — Die Pankreaszellen des Hundes vermehren sich durch Mitose, die Mitose scheint nicht zur sekretorischen Thätigkeit der Drüse in Beziehung zu stehen. — Die Pilokarpinvergiftung ruft in den Pankreaszellen des Hundes morphologische Modifikationen hervor, welche denen analog sind, die bei der Verdauung der Nahrungsmittel auftreten / (Ver Eecke *95*).

/ Die Zellen im Hundepankreas sind größer als beim Affen. Die Zellen unterscheiden sich deutlich, aber das Lumen ist undeutlich. Die zwei Zellzonen sind besonders deutlich beim Hungertier. Die Zellen des secernierenden Pankreas zeigen deutliche Vakuolen, und die Kerne sind größer. Dem Pankreas des Hundes gleicht das von Schwein, Löwe, Bär sehr / (Harris and Gow *94*).

/ Im Pankreas des Hundes kommen gelegentlich Plasmazellen vor, die gewöhnlichen Lymphkörperchen sind zahlreicher. Bei einem Tiere fand sich auch diffuses adenoides Gewebe in beträchtlicher Menge, sowohl im inter-, wie im intralobulären Gewebe. Lymphkörperchen finden sich auch beim Menschen und beim Meerschweinchen / (Klein *82*).

/ Beim Dingohund ist die Struktur der Alveoli gleich der des Hundes, aber die Alveoli sind kleiner / (Harris and Gow *94*).

Beim Dachse (Meles taxus) finde ich intertubuläre Zellhaufen klein und zahlreich.

/ In einem Katzenpankreas fand sich eine kleine accessorische Milz, welche einige Schläuche umwachsen und vom Reste des Organes isoliert hatte. An einer anderen Stelle desselben Pankreas fand sich eine kleine Menge Milzgewebe, umgeben von einer fibrösen Kapsel, und in seiner Substanz fanden sich mehrere verzweigte Pankreasschläuche / (Gibbes *84*).

Igel, Erinaceus europaeus: / CARLIER untersuchte das Pankreas des im Winterschlaf befindlichen Igels. Er fand die Zellen dieser Drüse in allen Stadien von Ruhe und Thätigkeit, zum Teil waren die Zellen, namentlich in den Rändern der Läppchen, erfüllt mit Zymogenkörnchen, zum Teil entbehrten sie derselben größtenteils oder ganz, dann war die Außenzone auf Kosten der Innenzone verbreitert. Zwischen beiden Extremen fanden sich alle Übergänge. Das feine, von VER EECKE beschriebene Spongioplasma ließ sich beim Igel als Netzwerk erkennen und färben, das Hyaloplasma blieb ungefärbt. Das Protoplasma der Außenzone ist fein gekörnt. Eine Zellmembran umgiebt die Zellen.

Der Kern besitzt viel Chromatin, wenn die Zellen mit Körnchen gefüllt sind, und zeigt bisweilen eine Vakuole in der Nähe des

Digitized by Google

Nucleolus. In secernierenden Zellen färben sich die Kerne weniger dunkel, und im Nucleolus lassen sich Spuren eines Endonucleolus erkennen. Der Nucleolus wird von Chromatin umgeben (Karyosomen Ogatas). In Zellen, in welchen die Zymogenkörnchen größtenteils geschwunden sind, ist der Kern gewöhnlich größer, heller und chromatinarm, die Massen um den Nucleolus sind auf ein Minimum reduziert. Der bisweilen vorkommende Nebenkern färbt sich gleich dem benachbarten dicht gekörnten Spongioplasma, von welchem er schwer zu unterscheiden ist, doch konnte Carlier keine Anzeichen sehen, daß der Nebenkern in einen wahren Kern übergehen würde. Ein oder zwei Centrosomen sind gewöhnlich vorhanden, umgeben von einer hellen Zone von Archoplasma. Carlier glaubt, daß diese von anderen Autoren noch nicht erwähnten Centrosomen vielleicht den kleinen Gebilden entsprechen, welche von Ogata und Ver Ecke in der Außenzone der Pankreaszelle beschrieben wurden. Die centroacinären Zellen sind beim Igel nicht zahlreich, doch deutlich, sie sind epithelialer Natur. Die intertubulären Zellhaufen sind beim Igel zahlreich, aber klein; sie enthalten viele große Zellen, welche mit feinen eosinophilen Körnchen gefüllt sind. Zahlreiche große Ganglienzellen liegen im fibrösen Gewebe, welches die größeren Gefäße im Pankreas des Igels umgiebt / (Carlier *96*).

Maulwurf, Talpa europaea: / Von der Hauptmasse des Pankreas zweigen sich weithin verästelte Züge ab, und von diesen lösen sich größere und kleinere Lappen ab, deren Ausführgänge Leydig nicht erkennen konnte. „Die Sekretionszellen in den Acini sind hell, und inmitten der Endfollikel sammeln sich Körnerhaufen an" / (Leydig *57*).

Chiroptera: / Das Pankreas ist kompakt bei den Pteropodidae, diffus bei Harpyia und den Mikrochiropteren. Die Ausführgänge der beiden Lappen, welche das Pankreas bildet, vereinigen sich, um in den Ductus choledochus kurz vor seiner Mündung in den Darm zu münden (Flower) / (Robin *81*).

Eine Beschreibung des Pankreas von Pteropus medius und Harpyia giebt Schieffer *94*.

/ Beim Affen sind im Pankreas die Alveoli klein, ein Querschnitt enthält selten mehr als 4 kleine Zellen, die Innenzone ist granuliert, und die Außenzone färbt sich dunkel mit Hämatoxylin / (Harris and Gow *94*).

Mensch.

/ Assmann giebt eine Tabelle über Gewicht, Wassergehalt, Trockensubstanz, Asche, Fett, Stickstoff, specifisches Gewicht des Pankreas bei zahlreichen Individuen unter normalen und pathologischen Verhältnissen.

Das Pankreas wächst schon im frühen Kindesalter relativ stärker als die Leber und hat im Erwachsenen sein Gewicht gegen den Bestand des Neugeborenen gut verzwanzigfacht (geht also ungefähr parallel mit der Entwicklung der Gesamtkörpermasse), sein Relativgewicht zur Leber aber, welche nach der Geburt an Gewicht und Volum nur um das Zehnfache zunimmt, verdoppelt.

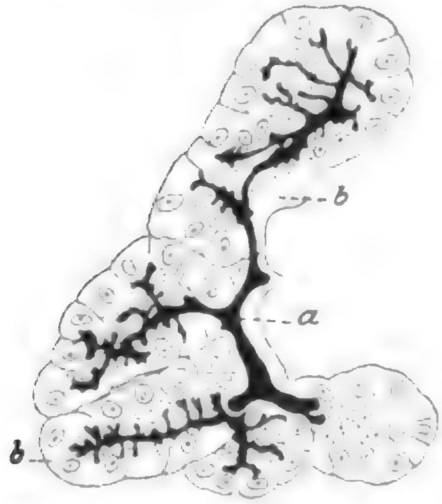
Der Mittelwert des specifischen Gewichtes des Pankreas beträgt 1,040 (W. Krause giebt 1,0445—1,0500 an) / Assmann *88*).

Digitized by Google

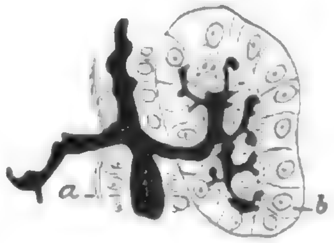
/ Die Form der **Drüsenzellen** ist im allgemeinen eine abgestumpft kegel- oder pyramidenförmige. Der größte Durchmesser beträgt, nach Präparaten vom Menschen, die in ZENKERscher Flüssigkeit konserviert sind, gemessen, 7—19, im Mittel 10 μ / (v. Ebner *99*).

/ ZIMMERMANN unterscheidet in den **Pankreaszellen** (vom Hingerichteten) 3 Zonen. Basal liegt eine feingestreifte, von Sekretkörnern freie Zone. Der Streifung liegt eine lamellenartige Struktur zu Grunde, und zwar stehen Gruppen von gleichgerichteten Lamellen auf der Basis senkrecht. Eine mittlere Zone ist durch zahlreiche, kleine (mit Eisenhämatoxylin sich schwarzblau färbende) Sekretkörnchen oder Tröpfchen ausgezeichnet, welche gegen die dritte Zone zu allmählich abnehmen. Letztere ist bis auf eine Übergangsschicht fast frei von Sekretkörnchen und läßt ein feinmaschiges Protoplasmagerüst erkennen. Der Kern liegt an der Grenze zwischen der mittleren und basalen Zone, doch mehr oder weniger in die letztere hineingedrängt. In anderen Funktionsstadien standen die Körnchen in Reihen, und die Kerne waren größer / (Zimmermann *98*).

/ Die Röhrchen (GOLGI-Methode), in die Drüsenacini eindringend, entsenden als **intraacinöse Röhrchen** von sich aus eine Menge von feinen oder auch dicken Seitenästchen — **Endröhrchen**, welche mit den Drüsenepithelzellen in eine gewisse Beziehung treten, und zwar: die einen derselben dringen in den inneren körnigen Abschnitt der Zelle und endigen in demselben mit runden oder ovalen Erweiterungen, während die anderen Ästchen zwischen den Zellen hindurchgehen, wobei sie unterwegs seitwärts in den körnigen Abschnitt der Zellen sehr kurze, oft an den Enden erweiterte Zweigchen (Anhänge) entsenden und schließlich selbst in einiger Entfernung von der Peripherie der Drüsenacini in ein wenig abgerundeten oder keulenförmig erweiterten Endigungen ausgehen. Die Interepithelialästchen reichen niemals bis an die Peripherie der Drüsenacini heran und endigen gewöhnlich an der Grenze zwischen den homogenen und körnigen Abschnitten der Zellen, wobei sie zuweilen sogar in die letzteren durchdringen. Die Endästchen



A



B

Fig. 551.

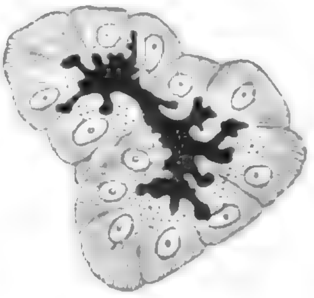


Fig. 552.

Fig. 551 A und B. **Pankreas des Menschen.** GOLGI-Methode.
A *a* Ausführröhrchen, welches in intraacinöse Ästchen mit ihren Endverzweigungen zerfällt; *b* Drüsenacini. B *a* Ausführröhrchen 3. Ordnung, von welchem ein Ästchen unmittelbar ausgeht, das in einen Drüsenschlauch eindringt, wo es in seine Endästchen zerfällt; *b* ein Drüsenacinus. Reichert, Obj. 6. Nach DOGIEL *95b*.

Fig. 552. **Pankreas des Menschen.** GOLGI-Methode. Drüsenacini mit intraacinösen Röhrchen, welche in Endästchen zerfallen. Reichert, Obj. 8a. Nach DOGIEL *95b*.

Digitized by Google

bilden (mit Retzius für Speicheldrüsen) niemals Netze und anastomosieren nicht miteinander. Siehe Fig. 551 A, B und 552 | (Dogiel *93b*).

| Die platten, in die Länge gestreckten, endothelartig aneinander gefügten Zellen des Schaltstückes setzen sich in der Weise mit dem Endschlauch (Acinus) in Verbindung, daß die Zellen des Schaltstückes in den Acinus selbst eindringen und sich dort an die eigentlichen Drüsenzellen anlegen und so (centroacinäre Zellen) mitunter auch die Lichtung des Acinus zum Teil einnehmen | (Toldt *88*).

| Beim Menschen sind die centroacinären Zellen gewöhnlich nicht spindelförmig wie bei Tieren, sondern polyedrisch oder sternförmig. Ihre Ausläufer begrenzen oft ein feines Lumen, und man könnte annehmen, daß sie sich zwischen die secernierenden Elemente einsenken und bis zum Kontakt ihrer Seitenflächen reichen und das von der Zymogenzone gebildete Sekret wegleiten. Am Halse des Schlauches werden die Zellen spindelförmig | (Laguesse *94e*).

| Bezüglich der centroacinären Zellen stimmen Böhm und v. Davidoff der Deutung von Langerhans bei, daß sie noch zur Wand des Gangsystems gehören (siehe Fig. 553). Böhm und v. Davidoff finden, daß die hohen Zellen der Alveolen sich unvermittelt den niederen Zellen der Schaltstücke anschließen. „Wenn die Alveolen dicht nebeneinander liegen, so konfluieren die benachbarten Schaltstücke miteinander und reduzieren sich in diesem Falle auf eine oder höchstens ein paar Zellen. Infolgedessen entstehen innerhalb des Alveolenkomplexes Bilder, welche, namentlich in kollabiertem Zustande des Gangsystems, den von Langerhans gesehenen völlig entsprechen“ | (Böhm und v. Davidoff *98*).

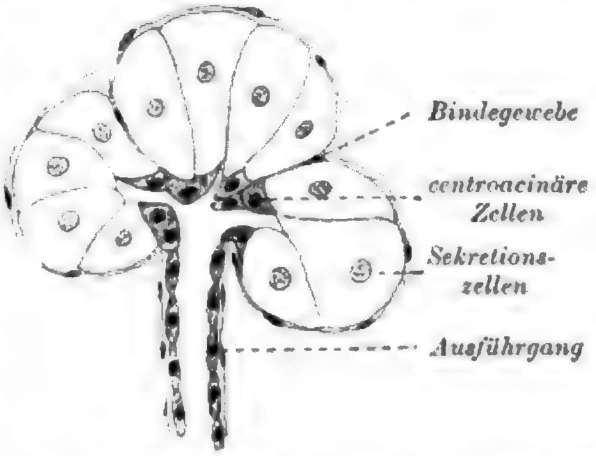


Fig. 553. **Pankreas.** Schema des Verhaltens dreier benachbarter Alveolen des Pankreas zum Ausführgangsystem, die Herkunft der centroacinären Zellen illustrierend. Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

| Die gegebene Kopie (siehe **Taf. VIII, Fig. 75**) veranschaulicht die Beziehungen der Schaltstücke, der centroacinären Zellen und Drüsenzellen zu einander. Dadurch, daß hier durch die Eisenhämatoxylinmethode die am Drüsenlumen liegenden Kittleisten dargestellt sind, wird die richtige Erkenntnis der Lage der feinsten Sekretgänge (Sekretröhrchen) wesentlich erleichtert. Zimmermann findet, daß die feinsten Sekretgänge zwischenzellig (intercellulär), nicht binnenzellig (intracellulär) liegen. Die centroacinären Zellen sind Schaltstückzellen. Mikrocentren im Ausführgangepithel siehe Fig. 554 | (Zimmermann *98*).

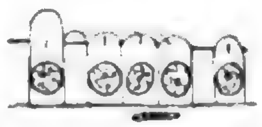


Fig. 554. **Pankreas des Menschen.** Epithel eines Ausführganges; Sekretion; Centralgeißeln und geißelfreie Mikrocentren; Kittleisten. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochr. 2 mm. Nach Zimmermann *98*.

| Die Membrana propria ist wahrscheinlich homogen, und unmittelbar an sie anschließend vermag man noch eine feine, dichte, aus Fibrillen bestehende Membran darzustellen, welche ihrer Struktur nach an die in Leber und Milz vor-

Digitized by Google

kommenden Gitterfasern erinnert, welche aber hier zu den Alveolen in Beziehung gebracht werden (Podwyssozki) / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Die intertubulären Zellhaufen (siehe Fig. 555) haben beim Menschen verschiedene Größe, runde oder ovale Form und waren meist von den sie umgebenden Drüsenschläuchen sehr scharf abgegrenzt. Die Zellen enthalten Fetttröpfchen. Schlingen von Kapillargefäßen umflechten, wie bekannt und wie sich Dogiel an Injektionspräparaten verschiedener Tiere (Hamster, sibirisches Backenhörnchen, Ratte) überzeugte, jeden Drüsenanteil in Art eines sehr

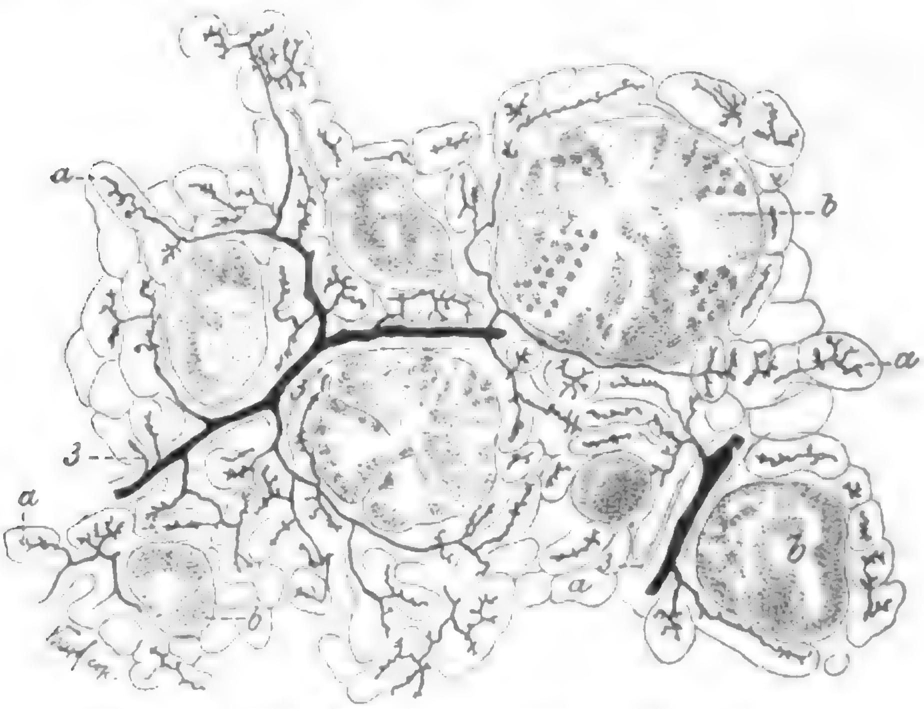


Fig. 555. **Pankreas des Menschen.** Golgi-Methode.
a Drüsenacini; *b* intertubuläre Zellhaufen; *3* Ausführröhrchen 3. Ordnung mit ihren Verzweigungen. Reichert, Obj. 4. Nach Dogiel *93b*.

dichten Netzes, das an den Gefäßknäuel der Niere erinnert. Die Ausführgänge treten nicht in die Zellhaufen ein und verzweigen sich nicht in ihnen, sondern sie verteilen sich stets nur an der Peripherie solcher Gruppen und gehören zu den Drüsenacini, welche jede solcher Gruppen umgeben. Lewaschews Injektionsergebnisse beruhen nicht auf einer Darstellung der Ausführgänge, vielmehr war die Injektionsmasse in die Gefäße, ja sogar ganz einfach zwischen die Zellen der zu beschreibenden Gebilde eingedrungen. Dogiel ist der Ansicht, daß die intertubulären Zellhaufen die toten Punkte der Drüse in Bezug auf die Funktion derselben bilden, daß sie einer vollen regressiven Metamorphose unterworfen und zerstört werden / (Dogiel *93b*).

/ Langerhanssche Inseln sind beim Menschen sehr häufig (mehr als 150 im Quadratcentimeter). Sie bestehen aus kleinen polyedrischen Epithelzellen, welche sich oft zu soliden, gewundenen, anastomosierenden Strängen verbinden. Die intermediären Räume werden von einem außerordentlich weitmaschigen Kapillarnetz eingenommen. Feine Ausführgänge gehen zu den Inseln, dringen in dieselben ein, aber sie verlieren sich bald in der Form von dünnen, soliden Strängen. Die von Lewaschew 1886 beim Hunde gefundenen Übergangsformen

Digitized by Google

zwischen LANGERHANSschen Inseln und normalen secernierenden Drüsenschläuchen findet LAGUESSE auch beim Menschen. Er erklärt die Inseln deshalb für Teile des secernierenden Gewebes, welche vorübergehend modifiziert sind, um sich einer neuen Funktion anzupassen, welche nach LAGUESSE wahrscheinlich die interne Sekretion ist / (Laguesse *94e*).

/ WILDT findet die intertubulären Zellhaufen beim Menschen sehr häufig. Er glaubt, daß sich diese Gebilde beim Menschen wenigstens „aus einer besonderen Art von Drüsenschläuchen zusammensetzen“ / (A. Wildt *94*).

/ An den Acini des menschlichen Pankreas wurden außer den die Drüsenbläschen umspinnenden Blutgefäßen noch reichliche Lymphgefäßnetze beobachtet / (Leydig *57*).

/ Vermittelst der GOLGI-Methode konnte DOGIEL im menschlichen Pankreas außer den Ausführgängen noch überall die Nerven darstellen, welche die Wände der arteriellen und venösen Gefäße gleich wie die das Sekret ausführenden Röhrchen der Drüse umflechten / (Dogiel *93b*).

/ Es finden sich sowohl markhaltige, wie marklose Nervenfasern. Auch zahlreiche sympathische Ganglien und zerstreute Ganglienzellen finden sich / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Nebenpankreas.

/ CLAUDE BERNARD *56* hat einen Unterschied zwischen den typischen BRUNNERschen Drüsen und anderen dem Pankreas histologisch gleichwertigen, zwischen Muscularis und Serosa des Darmes gelegenen Drüsen dargethan. Ebenda liegend erwähnten LEYDIG *57* bei Pelobates, KLOB *59* beim Landsalamander Pankreasteile. SCHWALBE *72* beschrieb solche Gebilde beim Kaninchen zwischen Mucosa und Muscularis (des Duodenums), NUSSBAUM *77* fand auch das Verhalten gegen Osmiumsäure identisch mit dem Pankreas.

Beim Menschen beschreiben ein Nebenpankreas ferner GENERSICH *88* und *90* (mehrere Fälle), NAUWERCK *93* (zwischen Muscularis und Serosa).

Alle diese Erscheinungen sind nach STÖHR *92* als Reste von Pankreasanlagen aufzufassen. Von einer ringförmigen Umschließung des Duodenums durch Pankreasgewebe beim Menschen, wie sie z. B. bei Amphibien öfters vorkommt, berichten ECKER *62*, SYMINGTON *85*, GENERSICH *90* / (Pischinger *95*).

Die Litteratur über Nebenpankreas siehe auch bei SCHIRMER *93*, p. 66 ff.

Nebenpankreas beim Menschen. / KLOB (Zeitschr. d. Ges. d. Wiener Ärzte, 1859, Bd. 46, p. 732) fand in einem Falle ein Nebenpankreas in der Mitte des großen Magenbogens zwischen die Magenhäute eingeschoben und in einem zweiten Falle in der hinteren Wand des Anfangsstückes des Jejunums.

ZENKER fand 5 Fälle von Nebenpankreas, dasselbe saß stets in der Wand des Dünndarmes, 3 mal in der obersten Schlinge des Jejunums, teils (in 2 Fällen) ganz nahe am Duodenum, teils (in einem Falle) 16 cm von demselben entfernt. In einem Falle fanden sich zwei Nebenpankreas, das eine 16 cm, das andere 48 cm unterhalb

des Duodenums. Im 5. Falle fand sich 54 cm oberhalb der Cöcalklappe ein $5^1/_2$ cm langes, handschuhfingerförmiges, wahres Darmdivertikel mit einem schmalen, fettreichen Mesenterium. In dieses Fettgewebe eingehüllt, nahe an der Spitze des Divertikels, saß das Nebenpankreas.

Betreffend die Bildung dieser Anlagen äußert sich Zenker folgendermaßen. Die erste Anlage des Nebenpankreas findet gewiß in unmittelbarer Nachbarschaft der Hauptpankreasanlage als gesonderte Ausstülpung statt. Die Anlagen rücken dann bei der weiteren Entwicklung infolge des Längenwachstums des Darmes in verschiedener Richtung und in verschiedenem Maße auseinander | (Zenker *61*).

| E. Wagner beobachtete 2 Fälle von accessorischem Pankreas, einmal in der Darmwand, einmal in der Magenwand. Letzterer Fall wird nur genauer mitgeteilt, da der erstere nach den Beobachtungen von Klob und insbesondere von Zenker kein weiteres Interesse hat. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte die Identität der Geschwulst mit dem Pankreas. Ein größerer Ausführgang fand sich nicht, doch war derselbe jedenfalls an der festen, mit der Schleimhaut zusammenhängenden Stelle enthalten.

An der Peripherie der Drüse mündeten zahlreiche kleine Drüsengänge auf die Schleimhautoberfläche. Im übrigen interacinösen Bindegewebe fanden sich verschieden dicke, verästelte Drüsengänge von gewöhnlicher Struktur | (E. Wagner *62*).

| Am häufigsten ist das Vorkommen eines Nebenpankreas an der ersten Schlinge des Leerdarmes, am seltensten erscheint die Bildung an der Magenwand. Davon haben Klob und Wagner je einen Fall beschrieben, und Gegenbaur fügt einen dritten bei. Gegenbaur gelang es auch, einen Ausführgang, den E. Wagner in dem von ihm beschriebenen, sonst ganz ähnlichen Falle nicht aufzufinden vermochte, zu finden, etwas seitwärts von der Mitte der Oberfläche | (Gegenbaur *63*).

| Hyrtl beschreibt einen Fall von Nebenpankreas, der eine von dem Körper der Drüse abgeschnürte, selbständig gewordene und in ihrer Entwicklung etwas zurückgebliebene Cauda dieser Drüse darstellte. In einem weiteren Falle gingen zwei Ausführgänge aus dem Kopf des Pankreas hervor. Der untere stärkere Ausführgang war der normale. Er mündete mit dem Ductus choledochus zusammen. Der obere schwächere Ausführgang dagegen öffnete sich auf einem kleinen Schleimhauthügel, 10''' über dem Diverticulum Vateri in die Höhle des Duodenums | (Hyrtl *65b*).

| Neumann fand beim 10-monatlichen Kinde an einem etwa 2 Fuß oberhalb der Ileocöcalklappe befindlichen Divertikel einen Drüsenkörper vom Bau des Pankreas mit Ausführgang. Es handelt sich um jene B i l d u n g s a n o m a l i e, welche Klob, Zenker und Gegenbaur als Nebenpankreas, Pancreas accessorium bezeichnet haben. Eine gleiche Kombination findet sich nur in einem Falle Zenkers; hier befand sich 54 cm oberhalb der Cöcalklappen ein $5^1/_2$ cm langes, handschuhfingerförmiges, wahres Darmdivertikel mit einem schmalen, fettreichen Mesenterium; in dieses Fettgewebe eingehüllt, nahe an der Spitze des Divertikels, saß das Nebenpankreas. Zenker nimmt an, daß in seinem Falle das Divertikel ein gewöhnliches sog. Meckelsches Divertikel war, welches seine Entstehung einer Persistenz eines Teiles des embryonalen Ductus omphalomesentericus verdankte; so

Digitized by Google

ist freilich ein innerer Zusammenhang mit der anomalen Drüsenanlage nicht ersichtlich. Neumann spricht die Vermutung aus, daß in seinem Falle die Bildung des Divertikels, unabhängig von dem Ductus omphalomesentericus, durch den mechanischen Zug zustande gekommen ist, welchen die sich ausstülpende Drüsenmasse auf die Darmwand ausübte und daher als eine sekundäre Folge der anomalen Drüsenbildung zu betrachten ist / (Neumann *70*).

/ Nauwerck beschreibt ein Nebenpankreas, dessen Ähnlichkeit mit einem von submuköser Drüsenmasse ausgefüllten Meckelschen Divertikel nach Form und Sitz groß war, doch war weiter unten noch ein 3 cm langes, plumpes Meckelsches Divertikel vorhanden. Es scheint danach gestattet, das Nebenpankreas mit großer Wahrscheinlichkeit, wie es Neumann will, von dem Meckelschen Divertikel zu trennen und als Mißbildung eigener Art anzusehen / (Nauwerck *93*).

/ Die normal auftretenden mehrfachen Pankreasanlagen (siehe Entwicklung der Bauchspeicheldrüse) lassen nun auch die gelegentlich in der Darmwand sich findenden accessorischen Bauchspeicheldrüsen etwas verständlicher erscheinen, obwohl ihr Vorkommen in der Wand des Jejunums, des Magens, ja sogar in der Nähe der Valvula coli sehr überraschend und, wie Kölliker bemerkt, nicht ganz sichergestellt ist, ob diese Drüsen wirklich ein accessorisches Pankreas waren / (v. Ebner *99*).

/ Ecker beschreibt einen Fall von **ringförmigem Pankreas beim Menschen.** Der Ring umgab den absteigenden Teil des Duodenums und bestand aus ununterbrochener Drüsensubstanz. Es zeigte sich, daß vom Ductus Wirsungianus ein Nebengang abzweigte, welcher in dem ringförmigen Teile von hinten nach vorn verlief, überall zahlreiche Seitenäste aufnehmend, und endlich in der Nähe des Hauptganges, ohne jedoch in diesen einzumünden, mit feinen Verästelungen endigte / (Ecker *62*).

/ Auch Symington beschreibt einen Fall, in welchem das Pankreas das Duodenum ringförmig umgiebt. Die Ausführgänge zeigten nichts Ungewöhnliches. Symington findet bisher nur einen einzigen derartigen Fall von Ecker *62* beschrieben und abgebildet. Weder in J. F. Meckels Handbuch der pathologischen Anatomie noch in Försters „Mißbildungen des Menschen“ ist ein derartiges Vorkommnis erwähnt / (Symington *85*).

Entwicklung der Bauchspeicheldrüse.

Es ist schon oben davon die Rede gewesen, daß das merkwürdige und wechselnde Verhalten der Pankreasausführgänge der Wirbeltiere und des Menschen erst beim Studium der Entwicklung des Pankreas ganz verstanden werden könne. Deshalb ist es auch notwendig, hier auf die Entwicklung etwas genauer einzugehen, als es in anderen Abschnitten dieses Lehrbuches geschieht.

Um mit wenigen Worten den Kern der folgenden Besprechung herauszuschälen, so geht die wechselnde Zahl und Lage der Pankreasausführgänge der Wirbeltiere daraus hervor, daß beim Embryo das Pankreas im allgemeinen (Ausnahmen siehe unten) aus drei Anlagen entsteht, von denen sich bald alle, bald nur zwei oder eine, und zwar nicht immer die gleichen, erhalten. Wie bei allen Oberflächenbildungen des Darmepithels (seien es Erhebungen oder Einsenkungen, besonders

Digitized by Google

Drüsen), ist auch bei der Entstehung des Pankreas in erster Linie das Oberflächenepithel beteiligt, während mesodermale Teile (nicht, wie SCHENK *72* irrtümlich annahm, die Anlage, sondern nur) sekundär die Hüllen (besonders RENAUT *99*) des epithelialen Organes abgeben. Wie wir oben gesehen haben, sind mehrfache Pankreasausführgänge bei vielen Wirbeltieren schon seit längerer Zeit bekannt, trotzdem blieben die ersten embryologischen Funde GÖTTES am Hühnchen und dann namentlich an der Unke (drei Anlagen) eine Reihe von Jahren unbeachtet. Auch Angaben von KÖLLIKER über Anlage eines oberen und unteren Pankreas beim Kaninchen und ebensolche Angaben von PHISALIX und ZIMMERMANN für den Menschen konnten die Forschung noch nicht in regeren Fluß bringen. Erst als GÖPPERT bei Amphibien und STOSS beim Schafe eine dreifache Anlage (eine dorsale und zwei ventrale) nachwiesen, brach sich der Gedanke Bahn, daß wir es hierin mit einer für die Wirbeltiere im allgemeinen typischen Erscheinung zu thun haben. Nun warf sich eine Reihe von Forschern mit Eifer auf dieses Kapitel der Entwicklungsgeschichte, und zahlreiche Arbeiten klärten zu Anfang der 90er Jahre die Verhältnisse für Vertreter aus dem ganzen Vertebratengebiete auf. Um demjenigen, welcher sich in die große Menge der heute bekannten Thatsachen erst einleben muß, den Überblick zu erleichtern, habe ich in nebenstehende Zusammenstellung die wichtigeren der grundlegenden Befunde in tabellarischer Form eingereiht (siehe die Tabellenbeilage). Diese Zusammenstellung ist nach den Tiergruppen und nach der Zeit der Funde geordnet. Genaueres bietet die nachher gegebene Besprechung der einzelnen Tiergruppen. Dieser schicke ich jedoch noch eine Zusammenstellung einiger zusammenfassender Beurteilungen und Deutungen der gewonnenen Resultate sowie einige Daten über Histogenese (soweit letztere nicht bei den einzelnen Tieren eingereiht sind), voraus.

Noch habe ich darauf hinzuweisen, daß schon eine Reihe trefflicher zusammenfassender Schilderungen und Litteraturzusammenstellungen über die Entwicklung der Bauchspeicheldrüse existieren, von denen die umfassendste die von BRACHET *97* ist, außerdem verweise ich auf die Darstellungen von STÖHR *92*, MINOT *92*, LAGUESSE *94d*, v. BRUNN *94*, PISCHINGER *95*, JANKELOWITZ *95*, v. BRUNN *95*, v. BRUNN *96*, J. MAYR *97*, RENAUT *99*, CHORONSHITZKY *1900* u. a.

| Schon 1892 konnte sich STÖHR folgendermaßen äußern: Mit der Erkenntnis, daß die Anlage des Pankreas eine mehrfache ist, sind wir imstande, die bestehenden Differenzen zu lösen. Die Vielzahl des Pankreas, die bald einfachen, bald mehrfachen, oft weit ab voneinander liegenden Mündungsstellen des Pankreas, das alles findet nach dem jetzt Erkannten seine befriedigende Erklärung | (Stöhr *92*).

| v. KUPFFER findet, daß bei den Vertebraten ein zusammenhängendes, aber in Rückbildung begriffenes, aus dorsalen und ventralen Darmdivertikeln hervorgehendes Drüsensystem besteht, welches mit seinen Schläuchen den Mitteldarm umzieht und mit der Leber insofern in genetischem Zusammenhange steht, als die ventralen Divertikel aus dem primitiven Lebergange ihren Ursprung nehmen. Beim Stör in ganzer Ausdehnung vorhanden, scheint dieses System bei Lepidosteus, den Teleostiern, Amphibien und Amnioten, nach den damals vorliegenden Beobachtungen, nur in seinem vorderen Teile erhalten zu sein. Es entsteht daraus einerseits das Pankreas, anderer-

Digitized by Google

	Säugetiere	Mensch
ɪnchen, und Pankreasgang ɪebenpankreas ent- Mündungsstelle.		
	KÖLLIKER 1879, Kaninchen, Anlage eines oberen und eines unteren Pankreas.	
		PHISALIX 1887 und 1888, zwei Pankreasanlagen, eine mit dem Lebergang in Verbindung.
		ZIMMERMANN 1889 bestätigt die Angaben von PHISALIX.
	STOSS 1891 und 1892, Schaf, eine dorsale und zwei ventrale Anlagen.	
ɪnchen, len vom Lebergang n der Entwicklung	FELIX 1892, Katze, eine dorsale und zwei ventrale Anlagen.	HAMBURGER 1892, eine dorsale und eine kleinere ventrale, zuerst vom Lebergang getrennte Anlage. FELIX 1892, eine dorsale und zwei ventrale Anlagen mit der bekannten Verschmelzung von dorsaler und rechter ventraler Anlage.
nte, Huhn, cht die Zurückbil-	HAMMAR 1893, Kaninchen, eine dorsale Anlage und vom Lebergang ausgehend ein Organ, das vielleicht ein Pankreas minus darstellen könnte.	
	WLASSOW 1894, Schwein, eine dorsale Anlage caudal von der Leber, eine ventrale vom Lebergange aus, mit zwei Lappen, die später undeutlich werden, so daß wohl das erste Stadium, die Selbständigkeit der beiden ventralen Anlagen nicht getroffen wurde.	
	JANKELOWITZ 1895, Schwein, stimmt mit den Angaben von WLASSOW (1894) überein.	JANKELOWITZ 1895, eine dorsale und zwei ventrale Anlagen. v. BRUNN 1895, eine dorsale und zwei ventrale Anlagen.
Huhn, twicklung der drei		

Digitized by Google

seits die Milz und ausgedehntes subchordales Lymphgewebe. Die Lymphocyten dieser letzteren Organe wären also endodermaler Herkunft und würden unter der Erscheinung regressiver Metamorphose epithelialer Schläuche entstehen / (v. Kupffer *92b*).

/ Die genetischen Beziehungen zwischen den Anhangsorganen des Mitteldarmes, Leber, Pankreas, Milz weisen darauf hin, daß diese Organe aus einem zu Grunde liegenden einheitlichen, entlang des Mitteldarmes sich erstreckenden Gebilde durch funktionelle und morphologische Differenzierung hervorgegangen seien / (v. Kupffer *93*).

/ Man unterscheidet in der Entwicklung des Pankreas der Wirbeltiere zwei Anlagen: eine dorsale Hauptanlage, welche den größeren Teil der Drüse und den Ductus Santorini entstehen läßt, und die ventrale accessorische Anlage, welche meist doppelt ist, dieselbe entsteht aus dem primären Ductus hepaticus und läßt einen Teil der Drüse und den Ductus Wirsungianus entstehen / (Laguesse *95c*).

/ v. Brunn schließt, daß nach den damals vorliegenden Angaben (abgesehen von dem isoliert dastehenden Vorkommen der vierten — dorsalen und caudalen — Anlage beim Stör) die Leberpankreasanlagen bei allen Wirbeltieren die gleichen wären / (v. Brunn *95*).

/ Janŏsík untersuchte die Entwicklung des Pankreas bei Lacerta agilis, Spermophilus citillus, Huhn, Schaf und Mensch. Er konstatiert als allen gemeinschaftlich eine dorsale Anlage, welche den primitiven Teil des Pankreas liefert. Die ventrale Anlage bildet sich in verschiedener Weise, im Zusammenhang mit der dorsalen (Lacerta und Spermophilus eine distale und proximale Anlage vom primären Pankreasgang aus), oder abhängig vom Ductus choledochus (Schaf und Mensch), endlich beim Huhn eine ventrale Anlage vom Ductus choledochus und eine zweite direkt vom ventralen Darmepithel aus / (Janŏsík *96*).

/ Sind die von Stöhr gegen die Darstellung v. Kupffers erhobenen Bedenken (Stöhr glaubt, daß die hintere dorsale Anlage kein Pankreasgewebe liefert, sondern nur die sog. Hypochorda) richtig, so haben wir also bei sämtlichen Vertebraten ein und dieselbe Art der Pankreasentwicklung / (v. Brunn *96*).

/ Die dorsale Anlage ist stets einfach, bei allen Vertebraten mit Ausnahme der Selachier entsteht ein doppeltes ventrales Pankreas aus der lateralen Darmwand dicht neben der Einmündung des Ductus choledochus, und zwar etwas später als die Anlage der Gallenblase. Die rechte Anlage erscheint etwas zeitiger als die linke. Beim Hühnchen erfolgt die Verschmelzung aller drei Anlagen relativ erst spät, dagegen bei Säugern sehr zeitig / (Choronshitzky *98*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.); vergl. auch Choronshitzky *1900*.

/ Ob die Anlagen zuerst solid sind oder nicht, darüber widersprechen sich die Autoren. Göppert *93* und Laguesse *94b* geben eine Entstehung des Lumens durch Zellresorption an.

Nach Podwyssozki *87b* würde das Pankreas nach der Geburt wesentlich durch Vergrößerung der schon vorhandenen Zellen (Hypertrophie) an Volumen zunehmen. Dagegen glaubt Chievitz *85* zwar an keine Neubildung von Gängen, aber wohl an Verlängerung der vorhandenen Gänge und Drüsenschläuche und an Abgabe von Seitensprossen durch letztere; dazu stimmen auch die Befunde von zahl-

Digitized by Google

reichen Mitosen im Pankreas junger Tiere nach BIZZOZERO-VASSALE 87 | (Pischinger 95).

| Das Pankreas wächst, verzweigt und entwickelt sich anfangs wie die anderen Drüsen durch Zweige, welche sich mehrfach verästeln. Doch unterscheidet sich das Pankreas darin, daß es in jeder Gruppe von fötalen Drüsenschläuchen wenigstens eine Epithelknospe giebt, die sich nicht wie die anderen entwickelt. Dieselbe wird von Blutgefäßen umgeben und durchwachsen. Ihre Zellen wechseln den Typus, werden kuglig und gekörnt, verlieren ihre ursprüngliche Anordnung um ein Drüsenlumen und bilden einfache Reihen zwischen den Gefäßen, genau wie in der Zona glomerulosa der Nebenniere. Jeder so entstandene intertubuläre Zellhaufen bildet also eine „Blutgefäßdrüse". Indem die Drüse weiterwächst, bildet sie in jeder Etappe ihres Wachstums einen oder mehrere intertubuläre Zellhaufen. Auch in nicht umgebildeten Drüsenschläuchen entstehen vielfach gekörnte, kuglige Zellen, wie sie sonst den intertubulären Zellhaufen zukommen. Dies weist darauf hin, daß die von LAGUESSE angenommene interne Sekretion nicht ausschließlich von den intertubulären Zellhaufen ausgeübt wird. Vielmehr würde nach RENAUT den intertubulären Zellhaufen eine fötale Funktion zukommen (siehe darüber oben p. 807) | (Renaut 99). Über die Histogenese des Pankreas vergl. im folgenden besonders die Angaben von LAGUESSE bei Teleostiern und beim Schaf.

Petromyzontidae.

| v. KUPFFER weist bei Ammocoetes Planeri die dorsale Pankreasanlage nach und faßt die beiden seitlichen Divertikel der Leberanlage als paarige Anlagen des ventralen Pankreas auf. Die paarigen seitlichen Divertikel des primitiven Leberganges gestalten sich jedoch nicht zu Pankreas um, sondern zu Lebergewebe, ein ventrales Pankreas fällt ganz aus, wird durch Leberteile vertreten. Der ventral einmündende Lebergang obliteriert, die Leber mündet definitiv, durch Vermittelung der rechten Seite des dorsalen Pankreas, in die dorsale Darmwand. Der Drüsenkörper des dorsalen Pankreas bleibt rudimentär, wird nur durch ein rechtseitiges kurzes, der Darmwand anliegendes Divertikel vertreten. Der Hauptsache nach bildet das dorsale Pankreas rechts den definitiven Ausführgang der Leber. Da dieser Gang zugleich das rudimentäre Pankreasdivertikel aufnimmt, ist derselbe dem Ductus Santorini der Säuger homolog. Die linke Hälfte des dorsalen Pankreas verhält sich wie bei Acipenser, sie wandelt sich in lymphoide Zellen um, die in ihrer Gesamtheit der vorderen Anlage der Milz des Störes entsprechen | (v. Kupffer 93).

| Der Mitteldarm von Ammocoetes liefert im Laufe seiner Entwicklung nur eine große Drüse, die Leber. Diese ist anfangs nur eine dreilappige Rinne, gebildet von der ventralen Wand des Darmrohres und trennt sich später durch Abschnürung von dem Organe, welches sie entstehen ließ. Diese Leber besteht aus verzweigten Drüsenschläuchen. Eine Gallenblase ist vorhanden.

Der Ausführgang der Leber geht eine Reihe von Lageveränderungen ein, anfangs ventral, kommt er lateral nach rechts, dann dorsal und endlich lateral nach links zu liegen.

In keinem Stadium bildet sich bei Ammocoetes ein Pankreasdivertikel, weder dorsal noch ventral.

Digitized by Google

Das Fehlen eines dorsalen Pankreas und die Wanderung des Leberganges zeigen, daß die seitlichen Divertikel der primitiven Leberanlage keineswegs den ventralen Pankreasdivertikeln höherer Vertebraten homolog sind, wohl aber den seitlichen Divertikeln der Leberrinne der Selachier. Wie diese, bilden sie ausschließlich Leber und verhalten sich durchaus nicht wie das ventrale Pankreas.

Ebenso wie im Verlaufe der Ontogenese eines höheren Wirbeltieres ist die Ordnung des Erscheinens der großen Drüsen folgende: Leber zuerst, dann dorsales Pankreas, zuletzt ventrales Pankreas; ebenso in der Phylogenese, Amphioxus (?) und Cyclostomen zeigen als wohl differenzierte Drüse die Leber; die Selachier besitzen Leber und dorsales Pankreas; die höheren Vertebraten, Säugetiere und Mensch, zeigen Leber, dorsales Pankreas und ventrales Pankreas.

Diese Anschauungen stimmen mit denen GÖTTES, nicht aber mit denen v. KUPFFERS überein / (Brachet *97a*).

Die Ausführungen von BRACHET verlieren dadurch ihren Untergrund, daß den Petromyzonten, wie oben p. 828 nachgewiesen wurde, ein Pankreas zukommt, welches sich also auch entwickeln muß.

Elasmobranchii.

/ Das Pankreas entsteht bei Elasmobranchiern als einfacher rundlicher, hohler, dorsaler Auswuchs des Duodenums / (Balfour *77*).

/ HAMMAR kennt eine dorsale, „unterhalb“ der Leberanlage liegende Pankreasanlage bei Torpedo ocellata / (Hammar *93*).

/ Bei den Selachiern erscheint das Vorkommen der accessorischen (ventralen) Anlagen sehr zweifelhaft, vom Erscheinen der schon seit BALFOUR bekannten dorsalen Hauptanlage bis zu Embryonen von 42 mm konnte LAGUESSE ventrale Anlagen nicht finden / (Laguesse *93a*).

/ Es bestehen zwei Möglichkeiten, entweder es findet sich bei Acanthias und wahrscheinlich bei Selachiern im allgemeinen keine Spur eines ventralen Pankreas, oder die beiden lateralen Knospen der Leberanlage sind den ventralen Pankreasanlagen homolog, aber anstatt Pankreas zu bilden, bilden sie Leber, und zwar die ganze Leber. Von diesen beiden Hypothesen nahm LAGUESSE damals die erste an.

v. KUPFFER nahm an, daß bei Ammocoetes die der Regio duodenalis angehefteten Drüsen aus einem zu Grunde liegenden einheitlichen, entlang des Mitteldarmes sich erstreckenden Gebilde hervorgegangen sind.

LAGUESSE bezeichnet dasselbe mit dem Namen Hepatopankreas. Dieser Name ist nicht neu. Bei Wirbellosen secerniert das Organ, welches man Leber nennt, eine Flüssigkeit, welche die Eigenschaft der Galle und des Pankreassaftes vereinigt. Doch glaubt LAGUESSE nicht, daß es sich im Hepatopankreas der Vorfahren der Vertebraten um eine einheitliche Drüse handelt, von der Leber und Pankreas abzuleiten wären. Vielmehr nimmt er an, daß bei diesen Vorfahren das Epithel des Mitteldarmes (besonders des späteren Duodenums) in seiner ganzen Ausdehnung die Eigenschaften eines Hepatopankreas besaß und später die verschiedenen Anlagen entstehen ließ, aus denen die heute bestehenden Drüsenbildungen (Leber und Pankreas) hervorgegangen sind / (Laguesse *94a*).

/ MAYR findet bei keinem seiner Selachierembryonen ein ventrales Pankreas. LAGUESSE stützt seine Homologisierung der Leberaus-

Digitized by Google

stülpungen der Selachier mit dem ventralen Pankreas der übrigen Wirbeltiere durch die Beobachtung, daß die seitlichen Leberlappen später als das Pankreas entständen. Bei den von Mayr untersuchten Selachiern ist ausnahmslos das Umgekehrte der Fall, die Leberlappen legten sich früher an als das Pankreas, wie es Rabl für Pristiurus schon richtig angegeben hat. Auch Mayr stellt die ältere Litteratur über Pankreasentwicklung zusammen / (J. Mayr *97*).

Ganoidei.

/ v. Kupffer unterscheidet beim Stör 2 ventrale aus dem primitiven Lebergange hervorgehende und 2 dorsale Anlagen des Pankreas, von welchen die vordere später entsteht als die hintere. Erstere entspricht dem dorsalen Pankreas der Amphibien, Vögel und Säuger.

Die ventralen Anlagen bilden den Hauptteil des Pankreas, die beiden dorsalen Anlagen nehmen nun auf der rechten Seite des Mitteldarmes an der Bildung des Pankreas teil, auf der linken Seite bilden sie die Milz / (v. Kupffer *92a* und *92b*).

/ Stöhr denkt daran, daß die hintere 4. dorsale Pankreasanlage, welche v. Kupffer beim Stör beschrieben hat, sich auch so deuten ließe, daß der ganze lange Pankreaskomplex der Abkömmling der 3 vorderen Pankreasanlagen wäre. v. Kupffer weist dagegen darauf hin, daß das 2. dorsale Pankreas beim ausgebildeten Tiere noch vorhanden ist und zwar an der gleichen Stelle, nämlich am hinteren Ende des Mitteldarmes / (Stöhr *95*).

Teleostei.

/ Laguesse hat die Entwicklung des Pankreas bei der Forelle studiert und findet eine vor der Leberanlage gelegene Pankreasanlage bei der Forelle, später kommt es zur Juxtaposition von Ductus choledochus und pancreaticus an der rechten Seite des Darmes / (Laguesse *89*).

/ Stöhr, der die Entwicklung des Pankreas der Forelle untersuchte, findet dagegen, daß auch Teleostier, gerade so wie Amphibien, Vögel und Säuger eine dreifache Pankreasanlage besitzen / (Stöhr *93*).

/ Das Pankreas der Knochenfische (Forelle) entsteht aus 3 getrennten Anlagen, einer zuerst auftretenden dorsalen, welche direkt aus der Darmwandung gegenüber, aber gleichzeitig etwas hinter der Lebermündung hervorgeht, und 2 ventralen, die vom primitiven Lebergang ihren Ursprung nehmen. Der dorsale Gang geht durch Abschnürung verloren, und die beiden ventralen Gänge vereinigen sich dann in einem gemeinschaftlichen Endstück, dem Ductus Wirsungianus, der anfangs noch in den Ductus choledochus, später neben demselben in den Darm mündet. Die ursprünglich ventralen Teile des Pankreas kommen rechts vom Darm zu liegen, während der dorsale Abschnitt wieder in die dorsale Orientierung zum Darmrohr gelangt, die er zeitweilig aufgegeben hatte.

Laguesse übersah die ventralen Drüsenanlagen und beobachtete die Abschnürung des dorsalen Ganges nicht / (Göppert *93*).

/ Als Laguesse *89* die Entwicklung des Pankreas der Knochenfische schilderte, hatte er nur den Zweck, den embryologischen Beweis des Bestehens dieses Organes zu geben, welches die Mehrzahl der Autoren bei den Teleostiern nicht annahm. Jetzt bestätigt er die

Digitized by Google

Angaben Stöhrs betreffend die ventralen Knospen neben der dorsalen Hauptanlage bei der Forelle | (Laguesse *93a*).

| Laguesse untersuchte eingehend Bildung der Pankreasanlage, Wachstum des Pankreas und endlich die Histogenie der Drüse an der Forelle. Die Pankreaszelle tendiert von ihrer Entstehung an dahin, sich von den entodermalen Elementen, aus welchen sie hervorgegangen ist, zu unterscheiden, durch ihren runden, mit großen centralen Kernkörperchen versehenen Kern. Dann zeigt sich unter diesen anfangs ganz ähnlichen polygonalen Elementen eine Differenzierung in doppeltem Sinne: die einen bilden die centroacinären Zellen, die anderen die secernierenden Zellen. Gegen die Annahme von Boll, Ebner, Renaut, Podwyssozki ist die centroacinäre Zelle nach ihrem Ursprung ebenso epithelialer Natur wie die gewöhnlichen Pankreaszellen und steht in Verbindung mit dem Epithel der Ausführgänge, wie dies Langerhans, Saviotti und Latschenberger gesehen haben. Die Zymogenkörnchen erscheinen vor dem Ausschlüpfen und lange, ehe der Darm zu funktionieren beginnt.

Das Pankreas entwickelt sich erst als eine kompakte Drüse und wächst dann erst zum diffusen in der bei verschiedenen Fischen verschiedenen Weise aus.

Ursprünglich entsteht das Pankreas bei der Forelle aus 3 Anlagen, 1 dorsalen und 2 ventralen. Erstere läßt die Hauptmasse des Pankreas und den Ductus Santorini, der bald atrophiert, entstehen; letztere, ausgehend vom Ductus choledochus an seiner Ansatzstelle, bilden den kleineren Teil des Pankreas und den definitiven Ausführgang Ductus Wirsungianus | (Laguesse *94b*).

| Betreffend die Entwicklung von Darm, Leber und Pankreas der Forelle verweise ich auch auf die Plattenmodelle von Stricker *99*. Diese stellen die Entwicklung des Pankreas aus 2 ventralen und 1 dorsalen Anlage, welche miteinander zu einer einheitlichen Drüse verschmelzen, zu deren Ausführgang derjenige der rechten ventralen Anlage wird, in klarer Weise dar, ebenso die Entwicklung der Leber und der Schwimmblase. Das Studium der Modelle wird manche in Bezug auf Einzelheiten bei der Entwicklung von Darm, Leber und Pankreas noch bestehenden Differenzen zu schlichten geeignet sein, auch die Veränderungen in der Gestalt und Lage der Leber finden eingehende Berücksichtigung | (F. Stricker *99*).

Amphibia.

| Den untersuchten (Triton alpestris, taeniatus, Siredon pisciformis, Rana temporaria und Bufo vulgaris) und wahrscheinlich allen Amphibien ist der Besitz einer dorsalen und zweier ventraler Anlagen des Pankreas gemeinsam. Konstant vereinigt sich die dorsale mit der rechten ventralen Anlage an der rechten, der später hinteren Seite des Darmes. Die Art und Weise, wie die beiden ventralen Teile sich miteinander vereinigen, differiert etwas bei Urodelen und Anuren. Damit hängt zusammen, daß bei Urodelen der Ductus choledochus schon viel früher, als dies bei Anuren der Fall ist, von Drüsengewebe umgeben wird. Beiden Ordnungen gemeinsam ist, daß die Verbindung der beiden ventralen Ductus pancreatici miteinander um die rechte resp. vordere Peripherie des Leberausführganges herum

Digitized by Google

vor sich geht. Eigentümlich für die Anuren ist das Aufgeben der dorsalen Verbindung des Pankreas mit dem Darm / (Göppert *91a*).

/ Beim Frosch (Rana temporaria) vermißt Stöhr eine hintere dorsale Pankreasanlage, während die vordere dorsale Anlage vorhanden ist / (Stöhr *95*).

/ Die erste Anlage des Pankreas bei der Unke (Bombinator igneus) geht von 2 getrennten Punkten aus als eine doppelte, vom Leberstiel rechts und links ausgehende Ausbuchtung und als eine dorsale Pankreasanlage. Es geht also das Pankreas aus 3 getrennten Anlagen hervor. Es steht einige Zeit durch 2 an den entgegengesetzten Enden mündende Kanäle mit dem Darme in Verbindung. Der der Hauptanlage (dorsal) angehörige Gang schwindet aber in der Folge / (Götte *75*).

Reptilia.

/ Bei allen untersuchten Reptilien fand Hammar nur eine Pankreasanlage (Lacerta agilis, Lacerta muralis, Coluber natrix). Bei Lacerta agilis zeigt sich die Pankreasanlage als eine ganz einfache, taschenähnliche Ausbuchtung der Darmwand ohne verdickte Wände. Das Aussehen des Epithels ist hier dasselbe wie um das Darmlumen herum. Bei Coluber natrix ist die Pankreasanlage ein langgestrecktes, gestieltes Gebilde. Der Stiel umschließt nur ein einziges geräumiges. Lumen. Sein geschwollenes, kaum merkbar nach rechts abweichendes Ende besteht aus einer Anzahl kurzer, blinder Schläuche / (Hammar *93*).

/ Bei den Ophidiern finden sich drei Pankreasanlagen, vollständig homolog den für andere Vertebraten bekannten / (Saint-Remy *93a*).

/ Saint-Remy konstatierte bei einem Embryo von Tropidonotus natrix (welcher hinsichtlich der Entwicklung des Pankreas einem 5 tägigen Hühnchen entsprach) die 3 für andere Vertebraten bekannten Pankreasanlagen, 1 dorsale und 2 ventrale. Letztere sind vom Darm vollständig getrennt und entwickeln sich vom Lebergang und sind weniger voluminös als die dorsale Anlage. Später verschmelzen die 3 Anlagen zu einer ovoiden Masse, aber auch dann münden die den ventralen Anlagen entsprechenden vorderen Teile des Pankreas durch den Ductus hepaticus, in welchen sich die Pankreaskanälchen dieser Gegend ergießen; während der hintere aus der dorsalen Anlage entstandene direkt durch einen eigenen Ausführgang in den Darm mündet.

Bei den Vipern finden sich dieselben Verhältnisse, und zwar sind dieselben in einem älteren Stadium noch einfacher und primitiver, indem das Pankreas von 2 noch nicht ganz verschmolzenen Lappen gebildet wird, die den ventralen und der dorsalen Anlage entsprechen / (Saint-Remy *93b*).

Aves.

/ Ungefähr am 6. Tage wächst beim Hühnchen aus dem Darme ein kleines Nebenpankreas hervor. Was den 3. erst sehr spät auftretenden Pankreasgang betrifft, der im erwachsenen Huhne angetroffen wird, so hat Götte über ihn keine Erfahrungen, möchte aber für ihn dieselbe Entwicklung wie beim schon beschriebenen Nebenpankreas annehmen / (Götte *67*).

/ Das Hühnchen bildet 3 Pankreasanlagen, 1 dorsale und 2 ventrale. Alle 3 Anlagen kommen zur Entwicklung / (Felix *92*).

Digitized by Google

/ Hammar beschreibt beim Huhn zwei Leberanlagen und eine Pankreasanlage, doch findet er beim letzten seiner Modelle (vom 7-tägigen Embryo): Das hintere Ende des Pankreas liegt in unmittelbarer Nähe eines drüsenähnlichen Organes und zwar von derselben Struktur wie das Pankreas. Dieses Organ mündet in den Leber-Pankreasgang bei der knieförmigen Biegung, mit der es sich in den cephalen Lebergang fortsetzt. Auch bei der Ente finden sich ähnliche Verhältnisse. Dagegen fand Hammar beim 8 mm langen Mövenembryo nur einen einzigen Lebergang / (Hammar *93*).

/ Nach Saint-Remy gesellen sich bei den Vögeln (Anas, Gallus) zu der früh auftretenden dorsalen Pankreasanlage zwei ventrale und überflügeln sie später bedeutend. Jedoch wird der dorsale Abschnitt nicht rückgebildet (gegen Felix) / (Saint-Remy *93c*, nach dem Ref. von Schoebel im Zool. Jahresber.).

Endlich beschrieb Brouha *98a* und *98b* Entwicklung und späteres Verhalten der drei Anlagen und Choronshitzky *1900* die erste Anlage der beiden ventralen Pankrease beim Huhn.

Mammalia.

/ Es bilden sich zwei Anlagen bei den Haussäugetieren, die dorsale Anlage wird der Ductus Santorini, die ventrale der Ductus Wirsungianus.

Beim Schafe erhält sich nur der Ductus Wirsungianus (in seltenen Fällen auch der Ductus Santorini als kleinerer Gang).

Beim Menschen erhält sich der Ductus Wirsungianus.

Bei Pferd und Hund: Ductus Wirsungianus und Santorini erhalten sich beide.

Bei Rind und Schwein erhält sich nur der Ductus Santorini.

Möglichkeiten für alle Tiere:

1) Erhaltenbleiben beider Anlagen.
2) Ductus Wirsungianus (dann Rückbildung der dorsalen Anlage).
3) Ductus Santorini (dann Rückbildung der ventralen Anlage).

Diese Möglichkeiten sind dadurch gegeben, daß da, wo 2 Ausführgänge da sind, sich stets Anastomosen finden, so daß eine Rückbildung eines Ausführganges unbeschadet der Drüsenfunktion stattfinden kann / (Stoß *91*).

/ Das Pankreas entsteht bei Wiederkäuern, Schwein und Hund aus zwei nachträglich verschmelzenden Anlagen / (Bonnet *91*).

/ Die ventrale Pankreasanlage wird im allgemeinen als eine doppelte, eine rechtsseitige und eine linksseitige, beschrieben. Hammar findet, daß diese Beschreibung für das Kaninchen, den Hund und wahrscheinlich auch für andere Säugetiere nicht paßt. Brachet erkennt dies für das Kaninchen an, nimmt aber an, daß die beiden Anlagen von Anbeginn miteinander verschmolzen sind. Hammar ist es dagegen wahrscheinlicher, daß die sog. linke ventrale Pankreasanlage nur ein ganz kontinuierlich sich entwickelnder Lebergang ist / (Hammar *97b*).

/ Beim Schweine finden sich in frühen Stadien ein ventrales und ein dorsales Pankreas. Das dorsale Pankreas ist größer als das ventrale und jedenfalls zuerst entstanden; das ventrale und das dorsale Pankreas zeigen eine sehr deutliche Zweilappung, und das ventrale

Digitized by Google

sitzt ursprünglich dem Ductus choledochus dicht auf. Erst später bildet sich ein Gang an demselben heraus, dessen weitere Schicksale bis zu einer beginnenden Rückbildung verfolgt werden konnten. Das Verhalten der Pankreasanlagen zu einander und zu der Vena omphalomesenterica dextra macht es sehr unwahrscheinlich, daß die Pankreasanlage ursprünglich einheitlich war und erst später durch die Vene in zwei Anlagen zerlegt wurde.

Obwohl WLASSOW an dem reichen KEIBELschen Material untersuchte, konnten die allerersten Entwicklungsstadien des ventralen Pankreas nicht beobachtet und nicht festgestellt werden, ob beim Schweine die ventrale Anlage ursprünglich doppelt ist / (Wlassow *95*).

/ LAGUESSE unterscheidet, seine früheren Untersuchungen zusammenfassend, in der Entwicklung des Pankreas des Schafes folgende Hauptstadien:

1) Diverticule pancréatique,
2) Cordons variqueux primitifs pleins,
3) Tubes pancréatiques primitifs et îlots de LANGERHANS primaires,
4) Formation des cavités sécrétantes et du zymogène,
5) Lobation et division des cavités sécrétantes; formation des îlots secondaires.

Ich halte mich in der Schilderung der Resultate von LAGUESSE vor allem an seine zusammenfassende Publikation (LAGUESSE *97*), aus der auch die beigegebenen Abbildungen (siehe Fig. 556 *1–5*) entnommen sind, und verweise auf die ausführlichen Arbeiten von LAGUESSE *95e*, *96a* und *96b*, über welche sich auch ein zusammenfassendes Referat in SCHWALBES Jahresbericht (Neue Folge, Bd. 2, 1. Abt., Litteratur 1896, p. 450–453, 1897) findet.

Das erste Stadium ist das bekannte, in welchem sich das Pankreas als Divertikel des Darmes anlegt. Es findet sich zunächst die dorsale Anlage. Embryo von 4 mm. Die Wand des Divertikels besteht aus einschichtigem Cylinderepithel.

Im zweiten Stadium finden sich zwei Pankreasanlagen, denn aus dem primären Ductus hepaticus ist die ventrale Anlage hervorgegangen, die vielleicht ursprünglich doppelt ist (STOSS). Aber es sind beide Knospen nun solid. Die primäre Tasche hat sich zwar erhalten, aber sie hat sich verlängert, um den Ductus Santorini zu bilden. Ihre Wände lassen solide Knospen entstehen, welche sich zu langen varikösen und gewundenen Strängen verlängern. Das ventrale Pankreas ist sogleich solid, der Ductus Wirsungianus bildet sich nur langsam, vom Choledochus ausgehend. Diesen soliden Charakter behält das Pankreas bis zu 18 mm langen Embryonen.

Gegen das dritte Stadium, das sich von $18^1/_2$ bis zu 50 mm erstreckt, ändert die Drüse von neuem ihr Aussehen. Sie hat sich weiter verzweigt, aber die primären varikösen Stränge haben sich gehöhlt. Schon zur Zeit, ehe sich secernierende Räume finden, zeigen die primären untereinander anastomosierenden Pankreasschläuche unter gewöhnlichen prismatischen Zellen von Stelle zu Stelle Elemente mit dichtem Protoplasma, die sich nach Behandlung mit FLEMMINGscher Flüssigkeit mit Anilinfarben stärker tingieren lassen. Diese Zellen, die oft randständig liegen und den Belegzellen des Magens ähnlich sehen, schienen LAGUESSE zur internen Sekretion in Beziehung

Digitized by Google

zu stehen und den Namen „endokrine Zellen" zu verdienen. Endlich proliferieren diese Zellen von Stelle zu Stelle und bilden solide Zellknospen oder Zellhaufen, welche die primären Langerhansschen Inselchen sind, auch endokrine Inselchen genannt. Dieselben sind in diesem Alter sehr zahlreich, sie verlöten untereinander, namentlich im Centrum des Organes, um beträchtliche solide Massen zu bilden (zusammengesetzte Inseln), welche mehrere Zehntel eines Millimeters erreichen können.

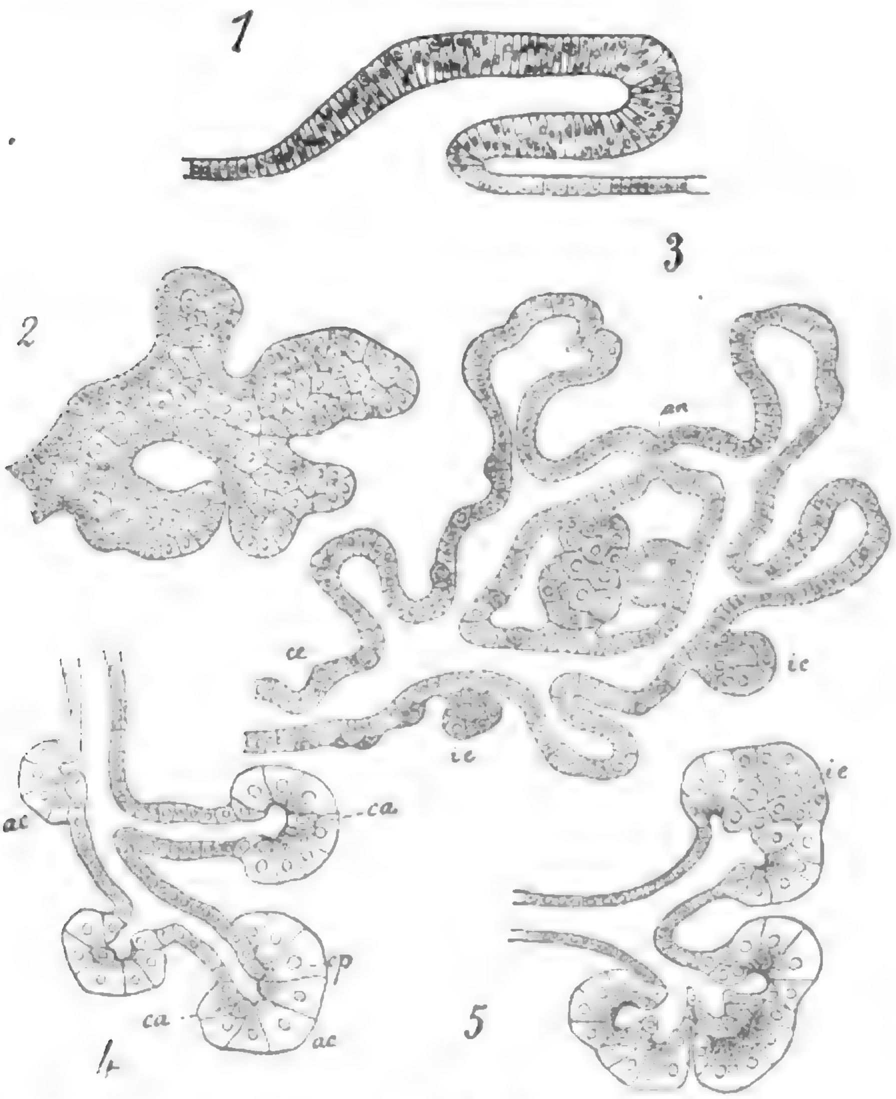


Fig. 556. **Schemata von Stücken des Pankreas aus den 5 Entwickelungsstadien von Laguesse.**

1 schlauchförmige Anlage; *2* primärer, variköser Strang; *3* primärer Pankreasschlauch anastomosierend, am Ende erweitert; *4* Bildung der Acini; *5* ein mehrlappiger Acinus steht im Begriff sich zu teilen, ein anderer bildet sich in einen intertubulären Zellenhaufen um; *ac* Acinus oder secernierende Höhle; *ca* centroacinäre Zelle; *cp* Drüsenzelle; *ce* endokrine Zelle; *ie* intertubulärer Zellhaufen. Nach Laguesse *97*.

Viertes Stadium. — Später bei Embryonen von 60—65 mm sieht man die secernierenden Räume oder Acini deutlich, welche aus der Wand der primären Pankreasschläuche in Form von rundlichen, hohlen Blasen hervorknospen. Man kann nun zwei Arten von Zellen unterscheiden, die gewöhnlichen Drüsenzellen und die centroacinären Zellen.

Digitized by Google

Die ersteren beladen sich unmittelbar mit Zymogenkörnchen an der Spitze, letztere beweisen durch ihren Ursprung ihre epitheliale Natur. Was von primären Schläuchen bleibt, bildet sich zu Ausführgängen um.

Fünftes Stadium. — Bei Embryonen von ungefähr 90 mm ändert sich das Aussehen des Pankreas aufs neue und um so mehr, je älter sie werden. Neue LANGERHANSsche Inseln erscheinen; aber sie entstehen nicht mehr aus indifferenten Schläuchen, sondern sie gehen aus der Umwandlung secernierender Höhlen (deshalb der Name sekundäre Inseln) hervor und nehmen später diese Form an, wie es schon LEWASCHEW beim erwachsenen Hunde zu sehen glaubte. Das Wachstum der Drüse findet von da an hauptsächlich durch Teilung der präexistierenden Sekrethöhlen statt, welche zuerst sehr groß und mehrlappig werden.

Was die Frage nach der Gleichheit der Entwicklung der beiden Pankreasanlagen anlangt, glaubte BRACHET Strukturunterschiede zu bemerken. Nach LAGUESSE sind die wahrnehmbaren Unterschiede bei Säugern gering und rühren allein von einer ungleichen Raschheit der Entwicklung her, welche beim Schafe beim ventralen Pankreas langsamer ist / (Laguesse *97*).

/ Bei der Entwicklung des Pankreas beim Schafe findet LAGUESSE zwei Arten von intertubulären Zellhaufen. Die zweite Art ist mit den beim Erwachsenen vorkommenden identisch, und ihre Bildung wurde von LAGUESSE *93d* beschrieben, die erste dagegen tritt schon früher in der Entwicklung auf, bildet sich jedoch dann wieder zurück. Man hätte demnach primäre (oder endokrine) und sekundäre intertubuläre Zellhaufen zu unterscheiden. LAGUESSE sieht in den primären intertubulären Zellhaufen die Reste des primären (von soliden anastomosierenden Strängen gebildeten) Pankreas, und in den sekundären die normale regulierte Persistenz der primären Tendenz / (Laguesse *95d*).

/ Beim Schafe mündet der Ductus Wirsungianus in den Ductus choledochus 5—10 mm von der Stelle entfernt, wo der letztere in die Darmwand eindringt. LAGUESSE fand, daß (bei einem Embryo von 65 mm und 82 mm, ebenso bei solchen von 12 und 17 cm) sich mehrere Pankreasknospen vom Epithel des Ductus choledochus aus bilden, und zwar aufwärts wie abwärts von der Verbindungsstelle, und accessorische Pankreasdrüsen darstellen. (Bei Embryonen von 13 und 48 mm fehlen diese accessorischen Anlagen noch.)

CLAUDE BERNARD hatte schon (Leçons) beim Rinde die Existenz kleiner accessorischer Pankreas in der Wand des Ductus choledochus erkannt. LAGUESSE bestätigte dieses Vorkommen also für das Schaf und zwar auf Grund histologischer Untersuchungen, indem er in diesen accessorischen Drüsen Zymogenkörnchen und centroacinäre Zellen nachweist.

Die primäre Leberknospe erscheint somit mehr und mehr als eine hepato-pankreatische Knospe, indem sie die Eigenschaft besitzt, Pankreasgewebe nicht nur anfangs, sondern noch in einer relativ vorgeschritteneren Entwicklungsperiode entstehen zu lassen / (Laguesse *95c*).

/ Die Funde einer dorsalen und einer ventralen Pankreasanlage ließen das Vorkommen des Ductus Wirsungianus und des Ductus Santorini und die verschiedenen Varietäten und Anomalien, welche

Digitized by Google

diese Kanäle zeigen, verstehen. JOUBIN hat nun das Kaninchen untersucht, bei welchem sich der Ductus Santorini erhält (während bei dem häufig untersuchten Schaf der Ductus Wirsungianus persistiert). CLAUDE BERNARD, STOSS u. a. fanden, daß sich beim erwachsenen Kaninchen meist ein Pankreas findet, dessen Gang ins Duodenum weit hinter dem Ductus choledochus mündet, und ausnahmsweise ein kleines Pankreas, dessen Gang auf den Ductus choledochus stößt, kurz vor dessen Mündung in den Darm. JOUBIN findet nun, daß beim Kaninchen außer der dorsalen Anlage sich eine (nicht doppelte) ventrale Pankreasanlage (Ductus Wirsungianus) vom Lebergang aus spät entwickelt und rasch verschwindet. In manchen Fällen persistiert sie aber noch beim erwachsenen Kaninchen / (Joubin *96*).

/ Bei der Katze läßt sich ein dorsales und ein ventrales Pankreas nachweisen / (Felix *92*).

Mensch. / Die Entwicklung des Pankreas beginnt mit einer Ausstülpung an der hinteren Wand des Duodenums / (Kölliker *67*).

/ PHISALIX beschreibt bei einem 32 Tage alten (10 mm) menschlichen Embryo zwei getrennte Pankreasanlagen, deren eine dem accessorischen Pankreasgang des Erwachsenen, deren andere dem Ductus Wirsungianus entspricht. Die erstere Anlage (welche sich zuerst entwickelt) entspringt aus der linken Seitenwand des Duodenums, ein wenig über dem Ductus choledochus, die zweite Portion steht in inniger Beziehung zum Ductus choledochus. Dieser entspringt von der dorsalen Darmwand / (Phisalix *87* und *88*).

/ ZIMMERMANN findet beim menschlichen Embryo außer dem links gelegenen Pankreas noch eine kleinere, vom Ductus choledochus ausgehende Pankreasanlage / (W. Zimmermann *89*).

/ HAMBURGER findet: Die Bauchspeicheldrüse des Menschen entsteht aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen, von welchen die eine, kleinere, zuerst gesondert, später gemeinsam mit dem Ductus choledochus in das Duodenum mündet, während die andere, größere, näher am Pylorus einmündet. Die beiden Anlagen treten in der zweiten Hälfte des zweiten Fötalmonates in Anastomose miteinander. Der kleine Ductus Santorini des Erwachsenen entspricht nicht der kleinen Drüsenanlage, vielmehr besteht er, indem er in der Entwicklung zurückbleibt, aus dem Teile der großen Drüsenanlage, welcher zwischen der Verschmelzungsstelle mit der kleinen Drüse und dem Darm liegt / (Hamburger *92*).

/ Auch der Mensch hat wahrscheinlich drei Pankreasanlagen, eine dorsale, eine rechte und eine rudimentäre linke ventrale. Die beiden ventralen Anlagen sind miteinander verschmolzen. Beide Anlagen können sich zeitlebens erhalten; die dorsale bildet dann den Ductus Santorini, die ventrale den Ductus pancreaticus / (Felix *92*).

/ JANKELOWITZ findet auch beim menschlichen Embryo eine dreifache Anlage des Pankreas / (Jankelowitz *95*).

/ JOUBIN kommt zu folgendem Resultat über die Entwicklung der Pankreasausführgänge: Beim Menschen finden sich normalerweise 2 Pankreasgänge, welche nach den Arbeiten von PHISALIX, ZIMMERMANN und HAMBURGER von den zwei vollständig getrennten primären Pankreasanlagen abstammen / (Joubin *95*).

/ Das Pankreas des Menschen hat ursprünglich (entsprechend seinen Anlagen) 2 Gänge, der ventrale wird zum Ductus Wirsungianus,

Digitized by Google

der dorsale zum Ductus Santorini. Letzterer geht meist ein; erhält er sich, so ist die „Varietät" vorhanden. Letztere kommt nicht selten, weit häufiger, als gewöhnlich angenommen, vor, möglicherweise bildet sie sogar die Regel. HAMBURGER behauptet wenigstens, sie bei über 50 Leichen stets gefunden zu haben (siehe darüber oben p. 793 ff.) / (v. Brunn *96*).

/ Der größte Teil des Pankreas mit dem Ductus Santorini entsteht beim Menschen aus der dorsalen Darmwand, ein kleinerer Teil aus dem Ductus choledochus. Der letztere Abschnitt mit seinem Ductus pancreaticus accessorius verschmilzt mit dem dorsal entstandenen Pankreas, wobei der Ductus Santorini sich rückbildet, so daß in der Regel das ganze Sekret des Pankreas in den Ductus pancreaticus (Wirsungi) resp. choledochus abfließt / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Digitized by Google

Leber.

Ehe man an das Studium des feineren Baues der Leber herangeht, empfiehlt es sich sehr, sich mit denjenigen Verhältnissen, welche sich mit dem bloßen Auge oder mit der Lupe erkennen lassen, erst eingehend an der Hand eines hierzu geeigneten Lehrbuches (z. B. SAPPEY *89*, welcher darüber auch vortreffliche Abbildungen giebt, vergl. seine Fig. 824—831) vertraut zu machen.

Über die äußere Form und die wechselnde, meist der Körperform angepaßte Gestalt des voluminösen Organes bei den verschiedenen Wirbeltieren sind die Lehrbücher der vergleichenden Anatomie nachzusehen (so: CUVIER *10*, MECKEL *29*, CARUS *34* p. 635 ff., STANNIUS *46*, GEGENBAUR, OWEN, WIEDERSHEIM *86*, ELLENBERGER und MÜLLER *96* p. 420 ff. [über Haussäugetiere], ältere Litteratur bei ASSMANN *47*). Die Litteratur über die makroskopische Anatomie der menschlichen Leber stellen TOLDT und ZUCKERKANDL *76* zusammen. Die Form der Leber zahlreicher Säugetiere beschreibt DUVERNOY *35a*.

/ In neuerer Zeit untersuchte REX (Korrosionsverfahren und Präparation) die allgemeinen Formverhältnisse der Säugerleber, die allgemeinen Formverhältnisse des Portalbaumes und der Lappung der Säugerleber, die speciellen Formverhältnisse des Portalbaumes und der Lappung der Säugerleber, die Gallengangsverästelung der Säuger, Portalbaum und Gallengangsverästelung der menschlichen Leber und die Venae hepaticae der Säuger und des Menschen / (Rex *88*).

Trotz der Mannigfaltigkeit in der äußeren Gestalt zeigt aber die Wirbeltierleber in ihrem feineren Bau eine hochgradige Übereinstimmung, zu deren Erkenntnis vorzudringen mikroskopischer Forschung vorbehalten blieb. Schon in früher Zeit (WEPFER, MALPIGHI) entstand die Vorstellung, daß die Leber der Säugetiere und des Menschen aus gewissen charakteristischen Elementen, „Läppchen", zusammengesetzt sei. Und geraume Zeit erschien die Einteilung der Leber in „Läppchen" als eine Errungenschaft, die ein Verständnis des Leberbaues ermöglichen konnte, und das Ziel der Leberhistologie war lange darauf gerichtet, solche Läppchen womöglich bei allen Wirbeltieren zu erkennen.

Als es sich jedoch erwies, daß wir es in den Leberläppchen mit (im histologischen Sinne) großen Gebilden zu thun haben, war es

Digitized by Google

wohl der größte Fortschritt, daß in diesen Läppchen erst als eigentliche Elementargebilde die Leber z e l l e n erkannt wurden. Wenn diese Zellen auch schon früh (wahrscheinlich sogar schon von MALPIGHI) gesehen worden waren, so wurden sie als Zellen doch erst von PURKINJE und HENLE gedeutet, und letzterer erkannte auch klar, daß ihre Bedeutung sei, die Galle abzusondern und zwar in die zwischen den Zellen liegenden Intercellularräume, die sog. Gallenkapillaren.

Demgemäß läßt sich die ältere Forschung an der Leber in zwei Abschnitte teilen, erstens „das Leberläppchen" und zweitens „die Leberzelle und die Gallenkapillare".

/ WEPFER (De dubiis anatomicis, epistola ad J. H. Paulum, Nuremberg 1664) scheint zuerst die Läppcheneinteilung der Leber beim Schwein erkannt zu haben. Eine klare Darstellung dieser Verhältnisse und die Einführung des Namens Lobuli, welche aus Acini bestehen würden, erfolgte jedoch durch MALPIGHI (De viscerum structura exercitatio anatomica, 1666, Opera omnia, T. II, p. 60 ff.). Die Worte Lobuli und Acini sind nicht synonym zu verstehen, vielmehr entsprechen die Lobuli den Leberinseln (GUILLOT, Mém. sur la structure du foie des animaux vertébrés, Ann. des sciences nat., 3. Série, 1848, T. IX, p. 113), während die Acini Paketen von Schlauchgeweben (vielleicht Leberzellen?) entsprechen, welche die Läppchen bilden / (Milne-Edwards *60*).

Noch ist hinzuzufügen, daß es sich später herausstellte, daß die Läppchenbildung eine den Säugetieren eigene Bildung darstellt, während die Abgrenzungen, welche die Leber niederer Wirbeltiere, namentlich der Fische zeigt, und welche lange Zeit neben die Läppchen der Säugetiere gestellt wurden, diesen doch nicht gleichwertig sind. Das Kapitel „Das Leberläppchen" schalte ich trotzdem schon hier und nicht erst bei den Säugetieren ein, weil, wie erwähnt, der älteren Forschung das „Läppchen" als höchstes Problem der Leberanatomie erschien, und ferner weil in jener Zeit der Gedanke, daß es sich dabei um eine den Säugetieren allein zukommende Bildung handle, noch nicht durchgedrungen war und zu Anfang überhaupt nicht in Betracht kam.

Es umfassen diese beiden Abschnitte, die im folgenden an der Hand der Litteratur eingehender dargestellt werden sollen, also jene Zeit von den ersten Versuchen, die Leber in histologische Elementarteile einzuteilen, bis zu dem Zeitpunkte, an dem klar erkannt wurde, daß die Leber sich wie jede Drüse aus Zellen aufbaue, welche das Sekret bilden, und daß die Leberzellen gleichfalls wie in jeder Drüse die Wand der Anfänge des ausführenden Systemes bilden, d. h. das Drüsenlumen begrenzen.

Das Leberläppchen.

/ Die Läppchen der Leber wurden von WEPFER entdeckt und zwar in der Leber des Schweines, etwa 2 Jahre, ehe MALPIGHIS berühmtes Werk De viscerum structura exercitatio anatomica erschien.

WEPFERS Worte, wie sie sich bei MALPIGHI, Opera posthuma, p. 32, Londini 1697, und bei PORTAL, Histoire d'anatomie, T. III, p. 243 wiedergegeben finden, sind: „Expendas euge hepar suillum coctum: invenies detracta extima membrana totam et vastam hanc molem quasi ex innumeris glandulis combinatam. In aliis jecoribus,

Digitized by Google

fateor, nondum observavi: sed fracto suillo bene cocto vidi glandulas quadrangulares, aliterque ratione figurae affectas. Perlectis Clarissimi Nicolaei Stenonis observationibus cogitavi, quia et hepar quasi conglomerata est, an fortè hepatis officium foret lympham suo modo praeparare ad usus corporis utiles, eamque juxta bilem secernere?" — De dubiis anatomicis, epistola ad Jacob. Hen. Paulum, Norimberg 1664.

Malpighi, dem Wepfers Entdeckung nicht bekannt gewesen zu sein scheint, beschrieb die Läppchen, beginnend mit den niederen Tieren, durch alle Tierklassen und stellte die Leber unter den Typus seiner konglomerierten Drüsen. Doch giebt er keine Abbildungen, und seine Beschreibung ist etwas schwer zu verstehen, indem er von Lobuli und Acini (dürften wahrscheinlich den Zellen entsprechen) spricht, ohne die Unterschiede dieser beiden Begriffe scharf zu definieren. Besonders geklärt wurden unsere Anschauungen durch Joh. Müllers *30* Werk: Über die feinere Struktur der Drüsen.

Kiernan beschreibt eingehend die Leberläppchen, die Art ihrer Anordnung, ihre Verbindungen miteinander und mit den Gefäßen, die Oberfläche der Leber und die Verteilung der Gefäße, die Glissonsche Kapsel und endlich die Struktur der Läppchen, er erkennt die Vena centralis (Venula centralis), welche mit einem Stiel auf der Vena sublobularis aufsitzt.

Die Läppchen stellen den secernierenden Teil der Leber dar. Die interlobulären Lebergänge stellen den ausführenden Teil des gallebereitenden Organes dar, sie sind auch Organe der Schleimsekretion, indem sie mit Schleimfollikeln versehen sind. Der secernierende Teil der Leber ist gleichfalls aus Schläuchen zusammengesetzt, welche einen Plexus in jedem Läppchen bilden. Diese Schläuche sind außerordentlich klein und schwerer zu injizieren als die Blutgefäße. Doch gelang Kiernan die Injektion, und er erkannte die Teilungen und die netzförmigen Verbindungen der Gallenkapillaren und bildete dieselben, wenigstens für den größeren äußeren Teil der Läppchen, ab. Am nicht injizierten Läppchen entsprechen die Leberzellen (Malpighis Körperchen) diesen Gallenkapillaren, während sich die Blutgefäße leicht davon unterscheiden lassen | (Kiernan *33*).

| C. Krause stimmt den Kiernanschen Ergebnissen betreffend die Läppchen der Leber bei | (C. Krause *37*).

| H. E. Weber erklärt gegen Kiernan, daß die Leber nicht aus Läppchen bestehe, sondern aus einer kontinuierlichen, nicht durch Spalten und Zellgewebsscheiden eingeteilten Masse, in welcher das Gallenkapillarnetz und das Blutgefäßnetz so eng durcheinander gestrickt sind, daß jedes die Zwischenräume erfüllt, die das andere übrig läßt | (E. H. Weber *43*).

| J. Müller fand eine in schlechtem Weingeist aufbewahrte Eisbärenleber in viele $^{1}/_{4}'''$ breite und $1^{1}/_{2}'''$ lange Läppchen zerfallen, welche auf dünneren Stielen (Lebervenen) aufsaßen.

Wenn auch Krukenberg eigentliche, durch Septa getrennte Läppchen beim Menschen nicht annimmt, so giebt er doch zu, daß der secernierende Teil der Leber (welchen er aus einem feinen Blutgefäßnetz und einem feinen Gallengangnetz bestehen läßt, die beide innig verflochten sind) durch die regelmäßige Verbreitung aller verschiedenen kleinen Gefäße zu kleineren, ziemlich gleich großen Teilen der secernierenden Substanz diesen Teilen etwas Markiertes giebt,

Digitized by Google

und das Zerfallen mancher macerierter Lebern in Läppchen ermöglicht | (Krukenberg *43*).

| Gegen KRUKENBERG hält J. MÜLLER die deutliche Abgrenzung der Läppchen aufrecht, stützt sich jedoch besonders auf den Befund beim Schweine und Eisbären (deren Läppchenbildung er abbildet), während KRUKENBERG den Menschen untersuchte. So schienen damals die beiden Ansichten im Widerspruch zu stehen.

J. MÜLLER teilt die ganze Masse der Leber in zwei Substanzen: a) die lobulare; b) die interlobulare | (J. Müller *43*).

| BEALE bestätigt im ganzen die Resultate KIERNANS. Die Läppchen findet er beim Menschen nicht so scharf abgegrenzt wie beim Schweine (und beim Eisbären nach MÜLLER), auch das Verhalten anderer Tiere lehrt, daß die starke Abgrenzung der Läppchen als eine Ausnahmsbildung angesehen werden muß. Er konstatiert, daß auch von den Arterien Kapillaren ins Innere des Läppchens abgegeben werden | Beale *56b*).

| Scharf abgegrenzte Läppchen (durch vermehrtes Bindegewebe) finden sich beim Eisbären (JOH. MÜLLER) und dem Schweine. Die Läppchen des Schweines sind größer als beim Menschen, beim Kaninchen sind sie größer als beim Hunde, bei der Katze und bei diesen wieder größer als beim Eichhörnchen (RETZIUS) / (Leydig *57*).

/ Die Scheidewände zwischen den Läppchen sind außer bei den durch diese Bildung bekannten Säugern (Schwein) wohl markiert beim Dromedar und dem amerikanischen Bären / (Eberth *67b*).

| OWEN schildert die Lappenbildung der Leber bei zahlreichen Säugetieren | (Owen *68*).

| Durch Bindegewebe scharf abgegrenzte Läppchen haben Schwein, Eisbär (JOHANNES MÜLLER), Octodon Cumingii, ein südamerikanisches Nagetier (HYRTL), Kamel (TURNER). Für das Kamel (siehe unten bei Kamel) beschreibt TURNER die Läppchen eingehend | (Turner *77b*).

| Aus der Hundeleber gebe ich in Fig. 557 ein Querschnittsbild durch Gallengang und Blutgefäße nach KLEIN und SMITH wieder | (Klein und Smith *80*).

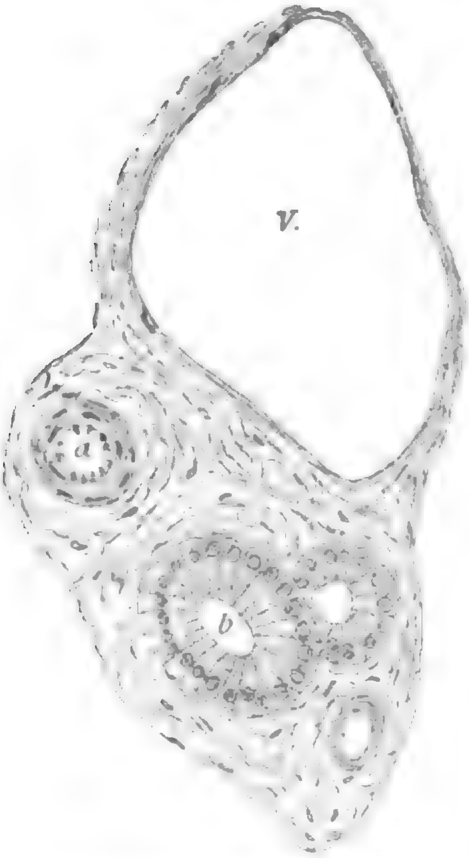


Fig. 557. **Hundeleber.** Vertikalschnitt, zeigt das Gewebe eines Portalkanals im Querschnitt. *a* Arterie; *b* Gallengang, von Cylinderepithel ausgekleidet; *v* interlobuläre Vene. Die Matrix wird durch Bündel von fibrösem Bindegewebe gebildet, welches in verschiedenen Richtungen geschnitten ist, weil es unter verschiedenen Winkeln verläuft. Vergr. ungefähr 315fach. Nach KLEIN und SMITH *80*.

| Die Leberläppchen sind beim Schweine sehr groß (ca. 1—1,5 mm breit und ca. 1,5—2,5 mm lang), beim Schafe sehr klein.

Beim Kalbe und beim Fohlen ist mehr interlobuläres Bindegewebe

Digitized by Google

vorhanden als bei Pferd und Rind. Beim Schafe ist weniger Bindegewebe vorhanden und die Läppchengrenze schwer sichtbar.

Im Interstitialgewebe kommen elastische Fasern reichlich vor. Auch findet man namentlich beim Schweine, aber auch bei den Wiederkäuern, so viel Muskelelemente interlobular, daß es Ellenberger zweifelhaft erscheint, ob diese sämtlich den Gefäßen und Gängen zuzurechnen sein dürften / (Ellenberger *84*).

/ Leberläppchen: Man versteht darunter längliche, eiförmig oder ellipsoidisch gestaltete Teilstückchen der Lebersubstanz, deren Grenzen durch die feinsten Ausläufer der Pfortaderzweige gegeben sind und in deren Achse eine Lebervenenwurzel gelegen ist.

Gut abgegrenzt sind die Leberläppchen vom Schweine und Eisbären; bei Hund, Katze, Mensch stoßen die Zellen benachbarter Leberinselchen an Stellen, wo keine interlobulären Gefäße gelagert sind, unmittelbar aneinander. Ausnehmend spärlich ist das interlobuläre Bindegewebe in der Kaninchenleber. Zur Begrenzung der Leberinseln tragen besonders die Venae sublobulares (größere Venen, in welche die Venae centrales münden) bei.

Nicht selten und namentlich bei jungen Tieren beobachtet man Zwillingsinseln, welche nur mit ihren Kuppen gesondert erscheinen / (Toldt *88*).

/ Man hat gesagt, daß eine analoge Absetzung der Läppchen wie beim Schweine sich auch beim Eisbären und bei gewissen amerikanischen Nagern, so bei Capromys Fournieri oder Octodon Cumingii, finde. Brissaud und Sabourin haben die Leber dieser Tiere untersucht und sich überzeugt, daß, wenn auch die Läppchenbildung an die beim Schweine erinnert, es sich nur um eine sehr grobe Analogie handelt. Keine dieser Lebern zeigt die charakteristische Einkapselung, wie sie von Kiernan beschrieben wurde / (Brissaud et Sabourin *88*).

/ Für Leberläppchen ist wesentlich eine mehr oder weniger deutliche Abgrenzung durch Bindegewebe, ferner eine Vene im Centrum,

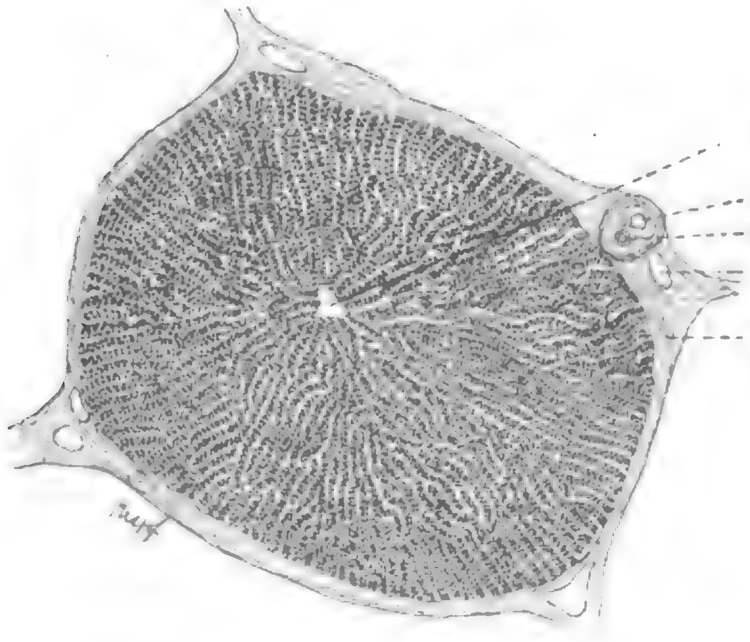


Fig. 558. **Leberläppchen des Schweines.** Schnitt, die Leberzellenbalken zeigend. Vergr. 70fach. Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

Digitized by Google

und daß in dem interacinösen Bindegewebe Pfortaderäste, Leberarterienäste und Gallengänge eingebettet sind. Unwesentlich ist dagegen die radiäre Anordnung der Blutkapillaren und Leberbalken in den Läppchen, weil bei Echidna ein ausgebildetes Läppchensystem vorhanden ist ohne radiäre Gliederung der Läppchen. Auch nach H. Rex *88* ist die Entwicklung des Pfortaderbaumes der bestimmende Faktor für die gröbere Anatomie der Leber.

Dasselbe Bindegewebe der Leber, welches bei Anamniern und Sauropsiden nur unvollkommen das Organ zu stützen vermag, wird ohne besondere Vermehrung nur durch die abgeänderte Anordnung bei Säugetieren der Leber Festigkeit verleihen / (Braus *96*).

/ Die Leberläppchen vom Schweine (siehe Fig. 558) haben 0,7 bis 2,2 mm Durchmesser / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Nachdem wir so die **Wepferschen Leberläppchen** kennen und verstehen gelernt haben, sind noch zwei Bildungen zu besprechen, nämlich die Ferreinschen Läppchen und die Sabourinschen Läppchen. Während die nach Ferrein benannten Bildungen als Artefakte zurückgewiesen sind, haben uns die Ausführungen Sabourins im Verständnis des Leberbaues entschieden gefördert und für manche bisher unverstandene Details (z. B. in der Seehundleber) eine einfache Erklärung gebracht.

Ferreinsche Läppchen: / Auf das gesprenkelte Aussehen der Leber gestützt, hat Ferrein (Histoire de l'Académie Royale des sciences, 1733, p. 37) in der Leber zwei Substanzen unterschieden, eine hellere Rindensubstanz und eine dunklere Marksubstanz, eine Annahme, der viele Spätere folgten, nur daß die meisten die dunklere Substanz die Rinde nannten. Dann zeigte E. H. Weber 1832 (Hildebr.-Weber, Anat. IV, p. 304), daß diese verschiedene Färbung nur von der meist ungleichförmigen Verteilung des Blutes in den kleinsten Stämmchen und den Kapillaren herrührt und bei vielen gesunden Individuen durch eine gleichmäßige braunrote Farbe vertreten wird / (Kölliker *50/54*).

/ Seit Kiernan wurden zweierlei Substanzen in der Leber geleugnet. Der Irrtum Ferreins und seiner Anhänger entstand durch das Aussehen (braune und gelbe Flecken) der menschlichen Leber. Kiernan wies nach, daß dieses Aussehen der Leber durch ungleiche Injektion (Blutfüllung) der Gefäße des Organes zur Zeit der nekroskopischen Untersuchung bedingt ist. Daß die centralen Gefäße des Läppchens blutreicher sind als die peripheren, erklärte Bowman (Vulpian citiert nach G. Budd, On diseases of the liver, 2. edit., p. 21) damit, daß die Randpartien des Läppchens unter größerem Drucke stehen, weil sie mehr Fett enthalten und voluminöser sind. Das Überwiegen des Fettes in den marginalen Zellen ist von Handfield Jones (Philos. Trans. 1846) angegeben worden.

Vulpian bestätigt als Ursachen des gefleckten Aussehens der Leber Blutreichtum im Centrum und Fettreichtum in den Randpartien des Läppchens. Ferner fügt er als weitere neue Ursache hinzu, daß die Leberzellen besonders in den centralen Teilen des Läppchens oft Körnchen von Gallenpigment enthalten. Doch ist die Färbung immer durch die Gefäßinjektion modifiziert. Dies ist besonders der Fall bei der Muskatnußleber / (Vulpian *59*).

/ Die natürliche Farbe der menschlichen Leber ist eine gleichmäßige braunrote. Die postmortalen Farbenunterschiede veranlaßten den Irrtum Ferreins. Autenrieth (Reils Archiv VII, p. 299),

Digitized by Google

welcher den Fall vor Augen hatte, wo helle Flecken von dunkler Substanz eingefaßt werden, bezeichnet umgekehrt wie FERREIN mit dem Namen Marksubstanz die gelben Partien und nennt die dunklere Substanz Rinde. Ihm folgen MAPPES (De penit. hepatis humani stuctura, Tübingen 1817) und MECKEL (Anat. IV, p. 340). THEILE (R. WAGNERS Handwörterb. II, p. 308) schlägt vor, die Rindensubstanz (im Sinne FERREINS) netzförmige, Reticularis, die Marksubstanz körnige, Granosa, zu nennen | (Henle 73).

Sabourins Gallenläppchen: | SABOURIN stellt den Leberläppchen (lobule hépatique) die Gallenläppchen (lobule biliaire) gegenüber. Ein Gallenläppchen umfaßt denjenigen Teil des Leberparenchyms, dessen Gallenkapillaren zusammen in einen gemeinsamen interlobulären Ausführgang münden, es besteht aus den benachbarten Teilen (Segmenten) verschiedener Leberläppchen. Solche Gallenläppchen, deren Grenzen (im Leberläppchen) die normale Histologie nicht nachweisen kann, treten an pathologischen Präparaten unter Umständen deutlicher hervor. Es würde demnach im Studium des Leberbaues eine Änderung eintreten, indem das Pfortadergallengangssystem als das centrale und das System der Vena subhepatica als peripher zu betrachten wäre | (Sabourin 88).

| Bei Phoca zeigt die Leber eine Anordnung in Läppchen, welche auf den ersten Blick der des Schweines zu gleichen scheint. Die Absetzung der Läppchen ist viel schärfer als beim Menschen. Untersucht man jedoch sorgfältiger, so findet man, daß das Centrum des Läppchens nicht von einem Zweige der Vena hepatica, sondern von einem Pfortaderzweige mit der obligaten Begleitung von Arterien und Gallenwegen eingenommen wird. Die Vena subhepatica findet man an der Peripherie, wo sie die Septen zwischen den Läppchen bilden, in Form von venösen Sinusen, versehen mit Klappen und eng mit dem umgebenden Parenchym verbunden | (Brissaud et Sabourin 88).

| SABOURIN unterscheidet mit Beziehung auf die Gallengänge zwischen end- und seitenständigen Leberläppchen. Die letzteren liegen außerhalb der GLISSONschen Kapsel und erzeugen auf größere Strecken hin für dieselbe eine Art von Scheide. Die Schleimdrüsen der Gallengänge sind als unentwickelte derartige Läppchen aufzufassen. Ähnlich verhält es sich mit den Vasa aberrantia. Sie sind nicht die Reste atrophierter Lebersubstanz, sondern in der Entwicklung zurückgebliebene Anlagen von solchen. Ihre weitere Ausbildung erzeugt accessorische Leberlappen oder Nebenlebern | (Sabourin 83 nach dem Ref. von Aeby in Schwalbes Jahresbericht).

| SABOURIN nennt beim Menschen Gallenläppchen, welche direkt in die großen Gallengänge münden, marginale oder laterale Läppchen. Die Drüsen der Gallengänge sind solche unausgebildete Gallenläppchen (in ihrer Entwicklung aufgehalten). Ebenso sieht SABOURIN in den Vasa aberrantia Drüsenschläuche, welche sich außerhalb des portosubhepatischen Gefäßnetzes verlieren und deren Epithel keine Leberzellen bildet, vielmehr im embryonalen Zustande ohne Funktion verbleibt. KÖLLIKER hat sich darüber analog ausgesprochen | (Sabourin 83).

| Die Anschauungen SABOURINS werden in dem Lehrbuche BERDALS eingehend gewürdigt | (Berdal 94).

| Die Leber von Frosch und Eidechse bezeichnet RENAUT als pseudo-lobuläre und stellt sie damit der lobulären Leber der Säuger gegenüber. Von der verzweigten tubulären Leber des Ammocoetes

Digitized by Google

unterscheidet sich die pseudo-lobuläre dadurch, daß die Venae subhepaticae, anstatt sich mit dem Rande des Parenchyms zu verbinden, gewissermaßen unmittelbar unter der fibrösen Kapsel, wie dies beim Ammocoetes der Fall ist, ihre Zweige überall hin treiben" (Renaut *99*, p. 1433).

Die Leberzelle und die Gallenkapillare.

A. Die Gallenkapillare (Leberendgang).

Wie in jeder Drüse, so sind es auch in der Leber Epithelzellen, welche den wesentlichsten und charakteristischsten Bestandteil der Drüse darstellen. Die Drüsenlumina, welche wie dort von den Drüsenzellen so hier von den Leberzellen begrenzt sind, entsprechen den Drüsenendgängen und werden in der Leber demnach als Leberendgänge oder mit dem allgemein gebräuchlichen Namen Gallenkapillaren bezeichnet. Da also die Gallenkapillare weiter nichts ist als der zwischen den Drüsenzellen bleibende Raum (Drüsenlumen, Drüsenendgang), durch den die Galle abfließt, so war mit einer vollständigen Erkenntnis der Leberzelle auch die Erkenntnis der Gallenkapillare gegeben und umgekehrt, und es soll daher in diesem Abschnitt die Entstehung unseres Wissens über Leberzelle und Gallenkapillare auch zusammen geschildert werden.

Wer die folgenden Seiten überliest, wird finden, daß die Schwierigkeiten für ein richtiges Verständnis der Beziehungen der Leberzellen zu den Gallenkapillaren vor allem daher rühren, daß namentlich bei den Säugetieren ganz andere Bilder auftreten, als oben im Abschnitt „Drüsen der Mundhöhle" für andere Drüsen im allgemeinen geschildert wurde. Es ist zunächst hier schwer zu erkennen, daß auch in der Leber die Drüsenzelle mit ihrer Oberfläche das Drüsenlumen (Drüsenendgang, Gallenkapillare) begrenzt, mit den Seitenflächen die benachbarten Drüsenzellen berührt und mit ihrer Basis der Basalmembran aufsitzt resp. direkt oder indirekt (Lymphraum) an das Blutgefäß grenzt. Trotzdem müssen wir auch hier diese Vorstellung aufrecht erhalten, und sie allein ermöglicht ein volles Verständnis des Leberbaues. Auf einer durchaus falschen Vorstellung beruht vor allem die Fassung der Autoren, daß die Gallenkapillaren an den Flächen der Leberzellen liegen, die Blutgefäße dagegen an den Kanten dieser Zellen. Diese Grundidee, auf welcher das Heringsche Lebermodell beruht, welches ich hier (siehe Fig. 559) wiedergebe, läßt sich nicht aufrecht erhalten.

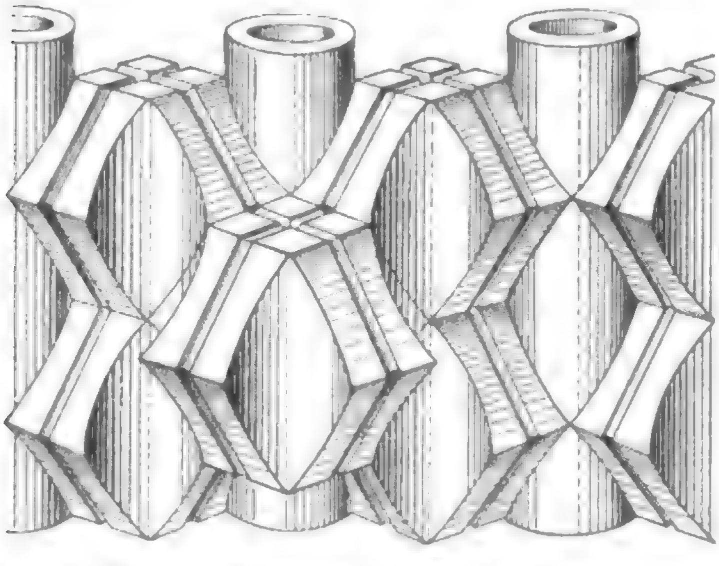


Fig. 559. **Herings Schema der Leber des Kaninchens.** Aus Braus *96*.

Digitized by Google

Es soll damit durchaus nicht geleugnet werden, daß in dem Falle, in welchem nur 2 Zellen an der Bildung der Gallenkapillare teilnehmen, die Berührungsebenen, welche diese beiden Zellen miteinander teilen und in welche auch die Gallenkapillare fällt, zusammen eine Fläche bilden können. Diese Fläche besteht aber aus 3 Teilen, nämlich aus der die Gallenkapillare bildenden Oberfläche der Leberzelle und 2 links und rechts davon gelegenen Seitenflächen, mit welchen die Leberzellen aneinander stoßen. Aus der von mir vertretenen Anschauung geht auch hervor, daß es falsch ist, zu sagen, bei den Säugetieren betrage die Entfernung von der Gallenkapillare bis zum Blutgefäß nur eine halbe Leberzelle. Zwischen der Gallenkapillare und dem Blutgefäß liegt vielmehr stets die ganze Seitenwand der Leberzelle, und damit ist auch bei Säugetieren und beim Menschen die Entfernung von der Gallenkapillare bis zum Blutgefäß gleich einer ganzen Leberzelle, wie bei jedem Wirbeltiere und wie in anderen Drüsenzellen.

Die Verästelung der Gallenkapillaren erfolgt im allgemeinen dichotomisch, ist aber eine so reiche, daß daraus die Bildung von Netzen als physiologische Notwendigkeit resultiert. Durch die Bildung von Netzen gewinnt das ganze Drüsengewebe bei reichster Entfaltung einen Halt in sich selbst und nützt den vorhandenen Raum, in welchem eine möglichst vielseitige Berührung mit den vorhandenen Blutgefäßen resp. Lymphräumen erzielt werden soll, am besten aus. Wenn sich die Bildung von Netzen nur in einer Ebene vollzieht, so kann es zur Bildung von Zellplatten kommen; greift sie in alle Richtungen des Raumes ein, so können fast kompakt erscheinende Zellnetzmassen entstehen. Ob es in solchen Fällen dazu kommen kann, daß die Verzweigung der Gallenkapillaren nicht mehr eine dichotomische ist, daß vielmehr, wie das Heringsche Schema als Regel zeigt (schon Kölliker *67* bezweifelte die Kreuzung, doch hat Braus dieselbe neuerdings hin und wieder beobachtet), von einem Knotenpunkt 4 Gallenkapillaren ausgehen (daß sich also 2 Gallenkapillaren kreuzen), will ich nicht anzweifeln, doch bilden dichotomische Teilungen an meinen Präparaten (auch in den Brausschen Abbildungen) die Regel.

Noch möge folgende Betrachtung für das Verständnis der Leberzelle dienen. Würde sich die Leberzelle (sagen wir auch nur in einem seltenen Falle) so verhalten können, wie es nach dem Heringschen Schema der Fall sein müßte, so würde die Leberzelle an vier von einander räumlich getrennten Stellen mit den Blutgefäßen in Verbindung stehen, an ihren sämtlichen übrigen Flächen würde sie ein allerdings zusammenhängendes Netz von Gallenkapillaren begrenzen. Wie sollten wir uns die Thätigkeit einer solchen Zelle vorstellen? Sie würde von 4 Stellen aus ernährt werden und hätte nach 10 Seiten Galle abzugeben. Dies scheint doch sehr wenig wahrscheinlich und wäre gewiß auch physiologisch unpraktisch. Dabei ist das Heringsche Modell auch in der Hinsicht unrichtig (wie auch Hering selbst erkannte und Kölliker *67* hervorhob), daß in demselben die Anastomosen der Blutkapillaren gar nicht berücksichtigt sind. Wollte man dieselben einzeichnen, so müßten diese Blutkapillaren die von Hering gezeichneten Gallenkapillaren an verschiedenen Stellen berühren, was gewiß nicht in Herings Absicht lag. Wir müssen also zugeben, daß so reichlich, wie dies Hering zeichnet, die Gallenkapillaren an den Leberzellen nicht vorkommen können.

Digitized by Google

Immerhin scheint das Vorkommen von eine Leberzelle vollständig umschließenden Gallenkapillarmaschen (unicelluläre oder monocytische Netze von BRAUS) sichergestellt. Nicht aber möchte ich annehmen,

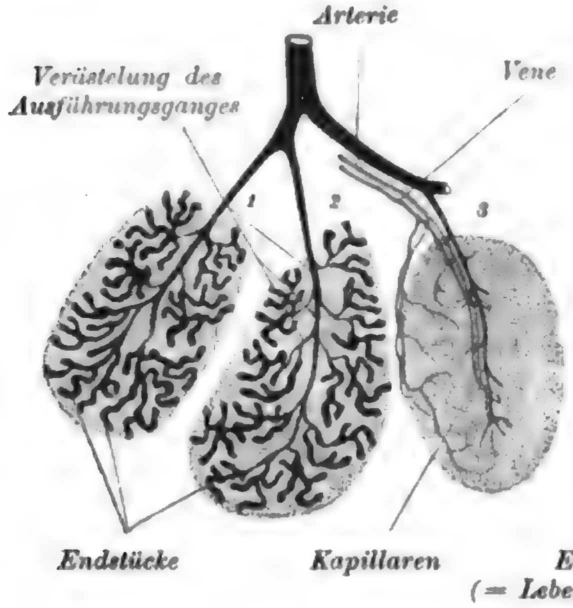


Fig. 560.

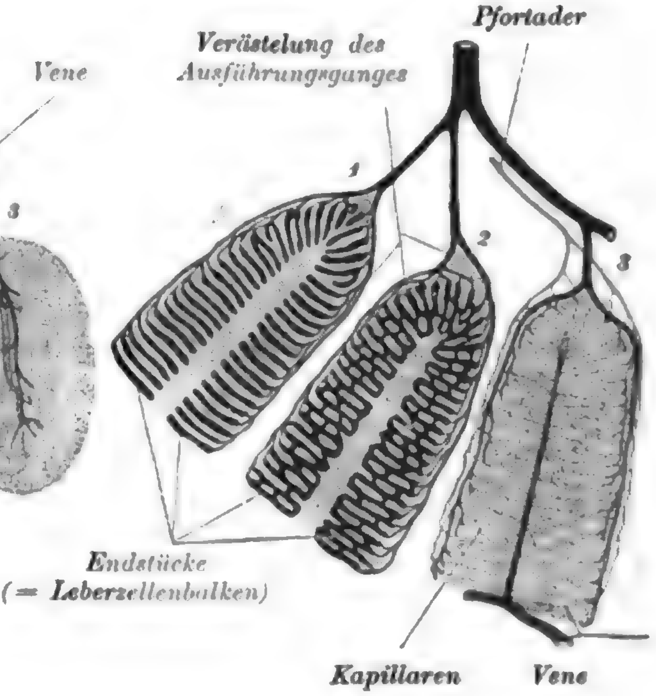


Fig. 561.

Fig. 560. **Schema einer gewöhnlichen, tubulösen, zusammengesetzten Drüse.** In Läppchen *3* sind nur die Verästelungen des Ausführganges, nicht aber die Endstücke gezeichnet. Nach STÖHR *98*.

Fig. 561. **Schema der Leber.** In Läppchen *1* ist nur die Richtung, in *2* die Verästelung der Endstücke eingezeichnet, in *3* sind nur die Ausführgänge angegeben. Nach STÖHR *98*.

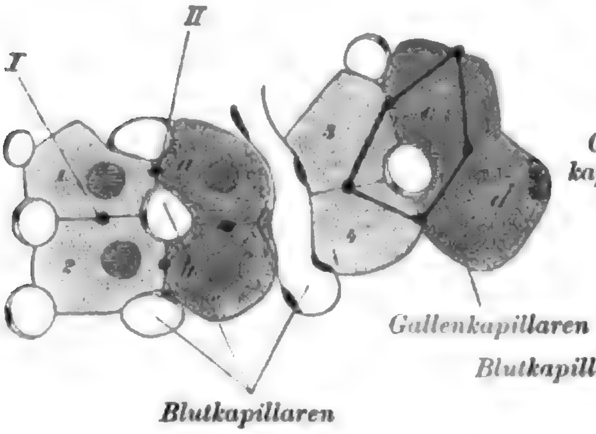


Fig. 562.

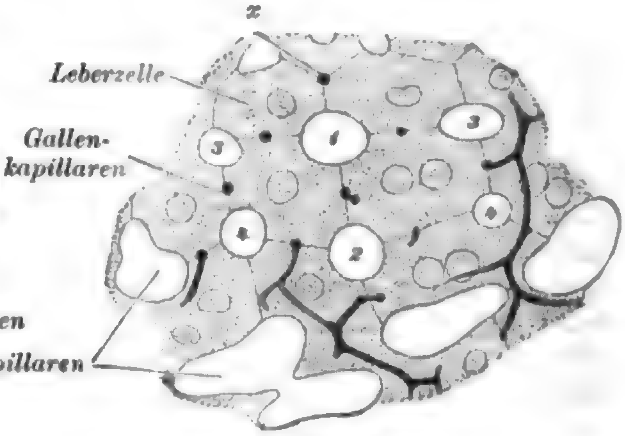


Fig. 563.

Fig. 562. **Stück eines Schnittes durch eine Kaninchenleber.** Die Umrisse sind mit dem Zeichenapparat hergestellt, schematisiert sind die dunklen Kerne der Blutkapillaren und die verschiedene Abtönung der Leberzellenbalken. Der Schnitt geht durch die Leberzellenbalken *1/2* und *a/b* derart, daß er die Drüsenzellen halbiert, die Balken *3/4* und *c/d* dagegen gerade zwischen 2 Drüsenzellen getroffen hat; die Zellen *3*, *4* und *c*, *d* zeigen dem Beschauer die Oberfläche. Vergr. 570fach. Nach STÖHR *98*.

Fig. 563. **Feiner Durchschnitt durch eine Kaninchenleber mit injizierten Gallenkapillaren.** Die Zeichnung ist nicht schematisiert. Die Zelle rechts von der bezeichneten Gallenkapillare steht ebenso wie deren rechte Nachbarin mit 4 Blutkapillaren (*1, 2, 3, 4*) in Berührung. *x* Gallenkapillare an der Kante einer Leberzelle. Vergr. 560fach. Nach STÖHR *98*.

Digitized by Google

daß eine so umschlossene Zelle noch von einer zweiten, die erste kreuzenden, vollständig geschlossenen Masche umschlossen wird. Noch weniger wird gar eine solche Zelle an vier von einander getrennten Stellen mit Blutkapillaren in Verbindung stehen. Dies vortäuschende Querschnitte, siehe z. B. Fig. 563 und 588, finden ihre einfache Erklärung an Längsschnitten. Kurz ich möchte annehmen, daß die Leber viel einfacher gebaut ist und weit mehr mit dem Verhalten anderer Drüsen übereinstimmt, als wir dies nach dem Heringschen Leberschema und nach den Aussagen aller späteren Autoren, welche die Lehren Herings mehr oder weniger für richtig erklärt haben, annehmen dürfen. Vor allem glaube ich, daß auch für die Leberzelle im allgemeinen das Bestreben besteht, mit einer e i n z i g e n einheitlichen zusammenhängenden Basis mit der ernährenden Quelle (Blutgefäße resp. Lymphraum) in Verbindung zu stehen, daß ferner die von ihrer Oberfläche gebildeten Gallenkapillaren die Leberzelle niemals so allseitig umgeben, wie dies das Heringsche Schema angiebt, und daß auch die Seitenflächen (mit welchen sich benachbarte Leberzellen berühren) nicht, wie im Heringschen Schema aus vier durch die Gallenkapillaren zersprengten (bei vollständiger Einzeichnung der Blutgefäße noch zahlreicheren) Territorien bestehen. Vielmehr schließen auch die (eine ganze Zellhöhe repräsentierenden, von der Oberfläche bis zur Basis reichenden) Seitenflächen in ihrem Verhalten sich mehr an andere Drüsen an. Auch die am meisten in die Augen springende Veränderung der Leberzellen, welche fälschlich sagen ließ, die Gallenkapillaren verlaufen an den Flächen und die Blutgefäße an den Kanten der Leberzelle, findet ihre einfache Erklärung darin, daß zwei benachbarte Seitenflächen samt der Oberfläche in eine Ebene fallen müssen, wenn nur 2 Leberzellen an der Bildung der Gallenkapillare teilnehmen.

Stöhr hebt folgende Unterschiede zwischen der Leber (besonders des Menschen) und anderen Drüsen hervor, welche den tubulösen Drüsencharakter der Leber verhüllen (siehe auch Fig. 560—563).

Andere Drüsen:	Leber:
1) Endstücke gewunden.	Endstücke ziemlich gerade.
2) Endstücke verlaufen nach allen möglichen Richtungen, die Verästelungen des Ausführganges liegen innerhalb der Läppchen.	Endstücke verlaufen gegen die Achse des Läppchens, die Verästelungen des Ausführganges liegen außerhalb des Läppchens.
3) Die Endstücke hören blind auf.	Die Endstücke bilden ein Netz.
4) Arterie und Vene ziehen zusammen mit den Verästelungen des Ausführganges und liegen wie diese zum Teil innerhalb der Läppchen.	Die Pfortader (welche der Arterie anderer Drüsen entspricht) zieht mit den Verästelungen des Ausführganges und liegt wie diese außerhalb der Läppchen. Die Venen aber ziehen getrennt von den Pfortaderästen; ihr Anfang liegt sogar innerhalb der Läppchen.
5) Das Drüsenlumen wird von vielen (6 und mehr) Drüsenzellen umgeben.	Das Drüsenlumen wird nur von 2 Drüsenzellen umgeben (es reichen eben 2 dazu aus).
6) Jede Drüsenzelle berührt nur mit einer Seite Blutgefäße.	Jede Leberzelle berührt mit mehreren Seiten Blutgefäße.
7) Die Zellen der Endstücke berühren Zellen von Nachbarendstücken nicht direkt, sie sind vielmehr immer durch Bindegewebe (Membrana propria etc.) von dieser getrennt.	Die Zellen benachbarter Leberzellenbalken berühren sich vielfach direkt und diese Berührungsflächen fassen zwischen sich ebenfalls ein Drüsenlumen (Maschenbildung).

(Stöhr 98).

Digitized by Google

Wenden wir uns nun zur Entstehung unseres Wissens von den Leberzellen und den durch dieselben gebildeten Endgängen (Gallenkapillaren).

| Malpighi schildert die Leberläppchen so klein, daß sie nur mit dem Mikroskop gesehen werden könnten. Er hatte höchst wahrscheinlich die Leberzellen vor sich und sah deren Kern für eine Höhlung an, aus welcher die feinsten Gallengänge entspringen sollten. Ferrein fand in der Leber kleine Körnchen, von denen 1000 im Raum einer Linie Platz hätten, diese Körnchen waren auch ohne Zweifel die Leberzellen. Die späteren Untersucher haben die Läppchen $^1/_2$''' breit und 2—3''' lang beschrieben | (A. Krukenberg *43*).

| Die Leberzelle wurde möglicherweise schon von Malpighi gesehen (vielleicht dessen Acini, während Malpighis Lobuli den Läppchen entsprechen würden). Dutrochet verglich dieselben 1824 mit dem Zellgewebe der Pflanzen. Unbekannt damit, kamen Purkinje 1837 und bald darauf Henle zu demselben Resultat und stellten dasselbe auf eine solidere Basis. Seitdem werden die Leberzellen als Epithelzellen anerkannt | (Milne-Edwards *60*).

| Joh. Müller *30* kam zur Ansicht, daß die Gallenkanälchen in den Läppchen als feine, blinde Röhrchen endigen. In seinem Handbuch der Physiologie I gab er die blinden Endigungen seiner Kanälchen auf und betrachtete sie als Reihen von Zellen, ohne sich aber über ihren Zusammenhang mit den größeren Gallengefäßen auszusprechen. Später scheint er (Müller *43*) mit Weber und Krukenberg ein Netz von Gallengängen in den Leberläppchen anzunehmen. Kiernan *33* war der erste, der, auf positive Beobachtungen gestützt, ein Anastomosieren der feinen Gallenkanälchen in den Läppchen annahm. Er sah Leberzellen, wenn er dieselben auch nicht als solche zu deuten verstand.

1837 machten Purkinje und Henle fast zugleich und unabhängig voneinander die wichtige Entdeckung der Leberzelle. Berres (Anatomia microscopica corporis humani, Viennae 1837) ließ die netzförmig ausgebreiteten Gallengänge mit den Blutkapillaren anastomosieren | (Peszke *74*).

| Dujardin und Verger wollen das intralobuläre Gallenkapillarennetz Kiernans nicht anerkennen. Wer auch nur die Zusammenfassung Dujardins liest, wird sehen, wie wenig richtige Anschauungen damals durchgedrungen waren | (Dujardin *38*).

| E. H. Weber (De hepatis humani structura, Lipsiae 1841) kommt zum Schluß, daß ein Netz von feinsten Gallengängen existiere, welches vollständig das Netz von Blutkapillaren erfülle. Später (E. H. Webers Zusätze zu seinen Untersuchungen über den Bau der Leber, Müllers Arch. 1851) leugnet er die Leberzelle ganz. Seine Injektionspräparate sind durch Extravasation entstandene Kunstprodukte.

Henle (Handbuch der allgemeinen Anatomie, 1841) war der erste, welcher die Behauptung aufstellte, daß die feinsten Gallenwege innerhalb der Läppchen bloß intercelluläre Räume seien, in denen die Galle, von den Zellen abgesondert, zu den größeren, mit eignen Wandungen versehenen Gängen hinfließe | (Peszke *74*).

| Henle hat zuerst die intralobulären Gallenwege als intercelluläre Räume oder schlauchförmige Lakunen zwischen den Leberzellen gedeutet (Guillot und Lereboullet und ebenso Gerlach und Hyrtl stimmten dieser Ansicht bei) | (Milne-Edwards *60*).

Digitized by Google

| Weber faßt die Lebersubstanz des Menschen als aus 2 engen Röhrennetzen bestehend auf, von welchen das eine in die Zwischenräume des anderen gleichsam hineingeschoben ist (Gallenkanäle und Blutgefäße). Er findet, daß die Reihen von Zellen wirkliche Kanäle sind, welche ein Netz bilden. Er wendet sich gegen Kiernan, der weder das Blutkapillarnetz noch das Netz der feinsten Gallengänge injiziert hat. Kiernan selbst giebt zu, daß er niemals den Plexus von Gallengefäßen in der Leber gesehen habe, wie er ihn abbildet; vielmehr ist seine Figur nur auf Vermutungen gegründet | (Weber *43*).

| Krukenberg findet an den von ihm injizierten menschlichen Lebern die letzten Endigungen gleichfalls wie Kiernan, Weber und Hyrtl netzförmig und diese Netze denen der Blutgefäße an Feinheit gleich. Dem damals gerne gemachten Einwand, daß es sich um eine Verwechslung mit Blutkapillaren handle, begegnet Krukenberg dadurch, daß er Blutkapillaren und Gallenkapillaren mit verschieden gefärbten Massen injizierte und so die Verflechtung der beiden Netze konstatiert. Das feinste Gallengangnetz wird aus regelmäßig aneinandergefügten Leberzellen zusammengesetzt, dies nimmt schon Krukenberg an, obwohl er, wie er hinzusetzt, keinen Kanal in den Fäden desselben auch bei stärkeren Vergrößerungen sehen konnte. Es handelt sich eben um Kanälchen, welche vielfach feiner sind, als z. B. Harnkanälchen. Doch läßt Krukenberg in seiner schematischen Zeichnung die Gallenkapillaren von mehreren, 3—5 Leberzellen auf dem Querschnitt umgrenzt werden | (A. Krukenberg *43*).

| J. Müller erkennt an, daß das kapillare Netz der Gallenkanälchen durch die Injektion von E. H. Weber und Krukenberg bewiesen ist / (J. Müller *43*).

| Nach Robin (Tableaux d'anatomie, Paris 1850, p. 9) bereiten die Leberläppchen Glykogen, ein anderes System, welches die Galle bereiten würde, nimmt seinen Anfang außerhalb der Läppchen in den Gallengangsdrüsen, welche eben nicht Schleim, sondern ein spezifisches Sekret, die Galle liefern sollen | (Peszke *74*).

| Gerlach (Gewebelehre 1854) konnte ein von den Ductus interlobulares ausgehendes feines Gallengangnetz nicht weiter als höchstens 0,08—0,01‴ von der Peripherie nach dem Centrum des einzelnen Leberläppchens verfolgen. Diese Gänge besitzen keine eigenen Wände, sind demnach als freie, zwischen den Zellen gelegene Räume anzusehen, mit Konturen, welche von der Gestalt der sie umgebenden Leberzellen abhängig sind. Demgemäß nehmen die Gänge ihren Ursprung von freien, zwischen den Leberzellen gelegenen Räumen, Intercellulargängen | (Irminger *65*).

| Nach Reichert (Jahresb. in Müll. Archiv 1854, p. 77 u. ff.) ist die Leber in ihrem secernierenden Teile „ein kavernöses Drüsenhöhlensystem“. Da Reichert zum Teil an Lebern gearbeitet hat, an welchen Hypertrophie des Bindegewebes vorlag, so konnten seine Anschauungen keinen Boden gewinnen.

L. S. Beale (1. Lectures on the minute Anatomy of the Liver. Medic. times and Gazette, N. 299, 302, 303, 306. 1856. 2. On the ultimate arrangement of the bilary ducts and on some other points in the Anatomy of the Liver of Vertebrate animals. Philos. Trans. Vol. 146. part I. p. 375. Tab. XIV, XV. 1856. 3. On some points of the Anatomy of the Liver of man and Vertebrate animals, mit 60 Photographien. London 1856. p. 44), vergl. auch die weiteren mir unzu-

Digitized by Google

gänglichen Arbeiten von Beale *58a*, *58b*, *58c*, nimmt, wie schon viele vor ihm, ein netzförmiges Maschenwerk der feinsten Gallenkanälchen an, dieselben werden von Leberzellen gebildet, die in membranösen Röhren liegen (basement membranes), welche in die abführenden Gallenwege münden, es sollen in ihnen außer den Zellen noch freie körnige Massen vorkommen. Die Röhren sind beim Foetus immer darstellbar, bei erwachsenen Menschen verwachsen sie mit den Wänden der Blutkapillaren. Die Leberzellen besitzen nach ihm keine eigenen Hüllen. Die von Beale injizierten Gallenkanälchen müssen auch für Kunstprodukte angesehen werden. Todd und Bowman (The physiological Anatomy and Physiology of man Vol. II. p. 477 u. ff. London 1856) neigen sich ebenfalls zu Beales Meinung. Fast dieselbe Ansicht vertritt auch Leydig *57*, nur daß er meint, die Zellen wären von bindegewebigen Hüllen umgeben, während Beale das Vorkommen von Bindegewebe in den Läppchen leugnet | (Peszke *74*).

| Beale (How to work with the microscope. Third Edition. London 1856. p. 119) erkannte die in den feinsten Gängen enthaltene Galle als Hindernis für die Injektion, spritzte, um diese zu entleeren, erst die Blutgefäße mit warmem Wasser ein (letzteres wurde dadurch entleert, daß die Leber 24 Stunden einem mäßigen Druck unterworfen wurde), dann injizierte er die Gallenwege mit Berlinerblau. Beale findet: Die Reihen der Zellen sind von einer röhrenförmigen Membrana propria umhüllt, so daß ein Netzwerk der letzteren entsteht, in dessen Lücken als zweites Netzwerk das Blutgefäßsystem eingeschoben ist. Die radiär angeordneten Zellreihen sind untereinander durch schiefe und quere Streifen verbunden. Beale läßt Zellgefäßnetz und Blutgefäßnetz mit ihren Wänden vereinigt sein und sagt u. a: Solche Bilder machen es mir klar, daß die Leber ursprünglich von 2 getrennten Netzwerken hergestellt ist, dem der Zellen und dem der Blutgefäße, deren Wände sich aber mit einander vereinigen. Beale erkennt die Netze der Gallenkapillaren beim Kaninchen und beim Hunde, ebenso bei Vögeln und bei einigen Fischen | (Irminger *65*).

| Beale *56a* findet: Die Leber der Wirbeltiere besteht wesentlich aus 2 soliden, cylindrischen Netzwerken, welche in einander passen. Ein Netzwerk enthält die Leberzellen, das andere das Blut. Das die Leberzellen enthaltende Netzwerk geht kontinuierlich in die Ausführgänge über. Die kleinen zarten Epithelien der letzteren unterscheiden sich auffallend von den großen secernierenden Zellen, welche in keiner bestimmten Anordnung innerhalb der Schläuche des Netzwerkes liegen. Der Ausführgang ist an der Stelle, wo er in das Röhrennetz der Leberzellen übergeht, sehr viel enger als dieses. Injektionsmassen dringen zuweilen auf die eine oder andere Seite der Röhre oder wo 2 Zellen dieselbe erfüllen, auch zwischen diese. Da also die Injektionsmasse leicht von den Ausführgängen in das Röhrennetz der Leberzellen und um sie vordringt, so wird die Galle sich leicht in umgekehrtem Sinne, d. h. in der natürlichen Richtung bewegen können. Bei einigen Tieren hängen die kleinsten Gallengänge direkt mit den Röhren des Leberzellennetzes zusammen. Ästchen dringen von den Gängen zu tieferen Teilen des Netzwerkes im Lobulus. Bei anderen Tieren bilden die Gallengänge bald ein Netzwerk, das kontinuierlich mit dem Röhrennetze zusammenhängt, in dem die Leberzellen liegen. Die interlobulären Gänge anastomosieren nicht, wohl aber hängen die aus dem Hauptstamme kommenden Äste sowohl mit diesem als untereinander zu-

Digitized by Google

sammen. Die Leber ist also eine echte Drüse, welche aus einem secernierenden Teil und ausführenden direkt mit jenem zusammenhängenden Gängen besteht. Die absondernden Zellen liegen in einem zarten Röhrennetze, das aus einer Membrana propria besteht, durch welche sie das Sekretionsmaterial aus dem Blute beziehen (Pflüger *69c*).

Die Leber stimmt im wesentlichen ihres Baues mit anderen secernierenden Organen überein. In den Zellen, als den „eigentlichen Werkstätten der Sekretion" wird die Galle abgeschieden.

Das Epithel oder der zellige Überzug der feinsten Ausführgänge steht wahrscheinlich ebenfalls in kontinuierlichem Zusammenhang mit den Leberzellen, aber die Epithelzellen sind kleiner und blasser geworden, füllen den Gang auch keineswegs mehr aus, sondern indem sie denselben bloß auskleiden, bleibt ein klares Lumen übrig (Leydig *57*).

So waren zu Ende der fünfziger Jahre die Ansichten noch keineswegs geklärte und ich stelle im folgenden, ehe ich die eine neue Ära eröffnenden Resultate Budges beschreibe, in kurzem die damals sich gegenüberstehenden Theorien, wie sie sich in einer Arbeit aus jener Zeit (von Nuhn *59*, vergl. auch den ausführlicheren Bericht von Kölliker *50/54*, p. 221 ff.) spiegeln, zusammen.

Nuhn giebt eine kurze Mitteilung der verschiedenen Ansichten, die über die Anordnung des secernierenden Teiles der Leber damals bestanden und stellt dieselben in folgender Weise zusammen:

1) Die Leber ist gebaut nach Art der traubenförmigen Drüsen (J. Müller, C. Krause).

2) Die Leber ist nach Art der röhrigen Drüsen gebaut.

a) Annahme von netzförmig verbundenen, aus einer strukturlosen Membran gebildeten Kanälen, welche die reihenförmig gelagerten Leberzellen umschließen und die Maschen des Blutgefäßnetzes durchstricken (Kiernan, Schroeder van der Kolk und Backer, Retzius, Krukenberg, Theile, Weja u. a.

b) Annahme eines gitterförmig verschlungenen Netzes, darmähnlich gewundener Kanäle, an deren Innenfläche die Leberzellen nach Art eines Epithels gelagert sind (Arnold).

c) Annahme eines Netzes von Gallenkanälchen, welche nicht von einer die Zellen umfassenden Membrana propria, sondern dadurch gebildet sind, daß die reihenförmig mit einander in Verbindung stehenden Zellen an ihren Berührungsflächen mit einander verwuchsen und durch Schwund der Zwischenwände in einander sich öffneten und dadurch die Zellenreihen zu Kanälchen wurden (E. H. Weber, Lambron).

3) Die Leberläppchen sind von einem Gallengangnetze durchzogen, das im Innern der Läppchen aus Intercellulargängen, im peripherischen oder Rindenteile derselben aber aus Kanälchen gebildet wird, welche mit selbständigen Wandungen versehen sind (Henle, Gerlach).

4) Das Leberzellennetz und das Blutkapillarnetz bilden die einzigen, die Leberläppchen zusammensetzenden Bestandteile. Die Gallengänge beginnen erst an der äußeren Seite der Läppchen blind (Kölliker und größtenteils H. Jones).

5) Der Leber liegt ein bindegewebiges Gerüst zu Grunde, das ein kavernöses Fächerwerk bildet, dessen größere und kleinere Fächerräume die Leberläppchen, die Zellenreihen und Balken des Zellen-

Digitized by Google

netzes enthalten und an der Peripherie der Läppchen in die wegführenden Gallengänge übergehen (Hyrtl, Leydig) | (Nuhn *59*).

| Beale *56a* nahm an, daß die Gallengänge, welche bis zu einem gewissen Grade sich verengert hätten, dann wieder weiter würden und die Leberzellen in sich aufnehmen. Budge giebt die Abbildung Beales wieder. Doch erkannte Beale eine zweite Art feinerer Gallenkanäle, welche ein Netzwerk bilden. Gerlach (in seiner Gewebelehre p. 332) giebt an, daß von den Ductus interlobulares zahlreiche, nur 0,002—0,004''' (Budge findet die Dimensionen durchweg größer) breite Ästchen abgehen, welche nur aus einer äußerst dünnen, homogenen Membran bestehen und meist rechtwinklig zu den Leberläppchen treten. Diese Ästchen anastomosieren und bilden ein Netz, dessen freie Säume von eckiger Gestalt und 0,038—0,04''' groß sind. Die intralobularen Gallenwege liegen stets zwischen den Leberzellen, doch konnte sie Gerlach nur eine kurze Strecke in die Leberläppchen hinein verfolgen.

Budge machte nun einen bedeutenden Schritt vorwärts, indem es ihm gelang, dieses Netz bis in die Nähe der Vena centralis zu verfolgen. Auch die Abbildungen Budges lassen es zweifellos, daß er wirklich die Gallenkapillaren dargestellt und gesehen hat. „Es besteht somit in den Leberläppchen ein doppeltes Kapillarsystem, das eine von blutführenden, das andere von gallenführenden Gefäßen gebildet." Budge gelang die Injektion beider mit verschieden gefärbten Massen.

Budge identifiziert seine Gallenkapillaren nicht mit den erweiterten Gängen Beales, wohl aber mit dessen feinerem Netz, das er jedoch im Gegensatz zu Beale nicht nur auf wenige Stellen beschränkt, sondern ganz allgemein in der Leber verbreitet findet | (Budge *59*).

| Budge fand im Gegensatz zu Beale, daß die Gallengänge, nachdem sie ungefähr $^1/_{200}$—$^1/_{250}$''' erreicht haben, sich nicht erweitern, sondern von da beträchtlich und plötzlich bis $^1/_{500}$''' sich verengern und ein bis zur Centralvene sich erstreckendes Netz bilden, in dessen Maschen ein oder mehrere Leberzellen liegen | (Eberth *67b*).

Die Bedeutung der Budgeschen Befunde erkannten die Mehrzahl der folgenden Forscher und die Injektionen Budges werden von allen, welche später auf jene Zeit zurückblickten, so z. B. Irminger *65*, Chrzonszczewsky *66*, Pflüger *69c*, Peszke *74* u. a. als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet.

Doch wurde die Bedeutung der Budgeschen Injektionsresultate noch nicht von allen Forschern richtig beurteilt, so sind es die damaligen Anschauungen von Reichert, Henle, Legros, H. D. Schmidt, welche das Fortschreiten nur indirekt durch ihre bald folgende Widerlegung förderten.

| Reichert erkennt die von Budge injizierten Bahnen nicht als Gallenkapillaren an, er ist der Ansicht, daß die Leberläppchen ein kavernöses Höhlensystem darstellen, in den Kavernen würden die Leberzellen liegen. Er meint, daß Budge vom Ductus hepaticus die Lymphgefäße der Wandungen des kavernösen Höhlenbaues angefüllt habe | (Reichert *59*).

Es soll dies nur deshalb angeführt werden, daß wenn auch heute die Namen Beale, Gerlach und Budge mit der Entdeckung der Gallenkapillaren verbunden werden, doch alle diese Autoren noch keine so überzeugenden Abbildungen lieferten, daß auch vom skep-

Digitized by Google

tischen Forscher die neue Entdeckung zweifellos als richtig angenommen werden konnte.

/ Auch 1866 hält Reichert noch daran fest, daß das Vorhandensein der sog. Gallenkapillaren, sowie anderer selbst wandungsloser präformierter Hohlräume (Wurzeln der Lymphgefäße) zwischen den Leberzellen weder erwiesen noch überhaupt wahrscheinlich sei / (Reichert *66*).

Auch Ries *63* schloß sich der heute verlassenen Reichertschen Ansicht an.

/ Einer Ansicht, die wir schon früher in ähnlicher Form auftauchen sahen, neigte auch Henle eine Zeit lang zu, so sagt er 1861: Die meisten Anhänger zählt die Ansicht, daß zur Gallenbereitung das Blut verwandt werde, welches die Pfortader zur Leber führt, das Blut der Leberarterie dagegen zur Ernährung der Leber, insbesondere der innerhalb der Drüse sich verzweigenden Äste der Blutgefäße und des Ausführganges diene. Doch kann nach Verschließung der Pfortader die Gallenabsonderung fortdauern. Henle hält es für wahrscheinlich, daß sich die Funktion der Leberzellen auf Bereitung des Zuckers oder richtiger gesprochen auf den Stoffumsatz beschränkt. Die Galle abzuscheiden, ist, so meinte damals Henle, die Aufgabe besonderer, einfacher und verzweigter, in die Gallengänge einmündender Drüsen (siehe diese), die bisher unter verschiedenen Namen und unvollkommen beschrieben worden waren / (Henle *61*).

/ Nach Legros bilden die Gallenkapillaren ein Netz, in dessen Maschen sich die Leberzellen befinden, sie haben eigene Wandungen, welche aus Plattenepithelien bestehen; sie allein sollen die Galle bereiten (im Sinne Robins), während die Leberzellen auf die Bereitung des Glykogens angewiesen sind. Die Gallengangsdrüsen betrachtet Legros wegen ihres dem Epithel der Gallengänge ähnlichen Cylinderepithels und wegen ihrer weiten Mündungen eher als Diverticula der Gallengänge, denn als absondernde Drüsen / (Legros *70*).

/ Die Leberzellen denkt sich Legros von den Maschen der Gallenkapillaren eingeschlossen, letztere sollen nach ihm nicht der Gallenbereitung dienen, sondern eine andere Bedeutung haben (mit Cl. Bernard). Nach Legros' Zeichnungen würden die Gallenkapillaren durch endotheläbnliche Zellen gebildet werden; die Gallenkapillaren würden also eine eigene Wand haben / (Legros *74*).

Die Angaben von H. D. Schmidt *70* sind schon von früheren Autoren (vergl. die Jahresberichte) so sehr abgelehnt worden, daß ich es nicht für erforderlich halte, näher darauf einzugehen.

Von anderer Seite wurde auf der Basis der Budgeschen Resultate weitergebaut.

/ Andrejević findet bei Doppelinjektion (Blutgefäße und Gallenkapillaren) am Kaninchen, daß die Blutkapillaren jedes einzelnen Lobulus lange Maschen bilden, deren größter Durchmesser stets von der Vena intralobularis gegen die Oberfläche des Lobulus gerichtet ist und der Raum zwischen diesen Kapillaren ist von den Gallengängen und Leberzellen ausgefüllt. Es giebt keine einzige Leberzelle, welche nicht mit einer Seite einem Blutgefäß anläge.

Die Gallengänge teilen sich schon in den Interlobularräumen dichotomisch. Von diesen Gefäßen dringen Äste von allen Seiten in den Lobulus hinein, welche ihren baumförmig verzweigten Charakter bis zu einer größeren oder geringeren Tiefe beibehalten und dann in

Digitized by Google

ein feines Netz zerfallen, welches sich durch den ganzen Lobulus erstreckt und dessen Fäden den Kanten, die Knotenpunkte den Ecken der Leberzellen anliegen. Es verlaufen jedoch nicht auf allen Kanten der Zelle Gallenkanäle. An den Kanten, welche einem Blutgefäße unmittelbar anliegen, finden sich keine, indem jeder kleinste Gallengang ohne Ausnahme ringsum von Leberzellen eingeschlossen ist. Die Gallenkapillaren haben eine Dicke von $^1/_{680}$—$^1/_{660}$ mm, sie sind im injizierten Zustande vollkommen drehrund und meist von durchweg gleicher Dicke. Eine besondere Membran, welche die Wand der Gallenkapillaren bilden würde, läßt sich nicht unterscheiden. Wenn auch deren Existenz wahrscheinlich ist, so fehlt doch der direkte Nachweis / (Andrejević *61*).

/ Für SCHWEIGGER-SEIDEL ist die scharfe Begrenzung der Fäden und selbst ihre drehrunde Gestalt kein Beweis, daß man es mit injizierten distinkten Kanälen zu thun hat, da er ähnliche Bilder auch bei Injektion der Milz erhielt und dieselben durch die Kontraktion des injizierten Leims erklärt. Jedenfalls tritt er dafür ein, daß die injizierten feinen Netze membranlos sind / (Schweigger-Seidel *63*).

/ Die Gallenkapillaren (Injektion) bilden bei Amphibien vollständig geschlossene Netze / (Hyrtl *64*).

/ Auch FOKKER (Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., 1864, Bd. VIII, p. 532) konstatiert die Gallenkapillaren als Ursprung der Gänge / (Chrzonszczewsky *66*).

/ CHRZONSZCZEWSKY stellte die Gallenkapillaren durch natürliche Injektion (Einführung einer wässerigen Lösung von Indigokarmin ins Blut) beim Hunde dar. Jedes Leberläppchen ist durchweg von einem ununterbrochenen sehr feinen Netze der Gallengänge durchsetzt. Sie sind meist gleicher Dicke und messen durchschnittlich $^1/_{800}$—$^1/_{1000}$ mm, zeigen gar keine Anschwellungen, besitzen gleichmäßige drehrunde Gestalt und stimmen unverkennbar überein mit den feinen, durch künstliche Injektionen von ANDREJEVIĆ *61* erhaltenen Netzen. Diese Kanälchen verlaufen vollkommen unabhängig von den Blutgefäßen zwischen den Leberzellen und schließen diese letzteren in ihre Maschen ein, welche manchmal kurz sind und bloß einzelne Zellen umgeben, manchmal aber etwas ausgezogen sind und sehr kleinen Gruppen derselben entsprechen.

CHRZONSZCZEWSKY gab damals an, daß das Gallenkapillarnetz nicht nur an der Peripherie des Läppchens, sondern auch zum Teil um die Vena centralis herum in die stärkeren interlobulären Gallenkanäle übergehe, welche sich dann zu den großen Gängen vereinigen. „Eine ungemein scharfe Begrenzung der feinsten Gallengänge, ihre Gestalt und Verteilung, mit einem Worte, alle ihre oben genannten Eigenschaften sprechen für die Existenz einer Membrana propria dieser Kanälchen, und dies um so mehr, als es sich hier nicht um ein Produkt der künstlichen Injektion, nicht um Leimcoagula, sondern um die physiologische Ausscheidung eines lockeren Niederschlages handelt." Bei natürlicher Injektion wurden nach Unterbindung der Pfortader hauptsächlich die Netze des Centrums der Leberläppchen gefüllt gefunden, während die der Peripherie sehr spärlich oder gar nicht gefüllt erschienen. Nach der Unterbindung der Leberarterie fanden sich die Injektionen der Netze in der Peripherie jedes Leberläppchens, im Centrum aber beinahe gar keine. Dies berechtigt zu folgenden Schlüssen: 1) Das Blut der Leberarterie besitzt wirklich

Digitized by Google

einen Anteil an der Gallenabsonderung. 2) Jedes Leberläppchen kann geschieden werden in zwei Territorien sekretorischer Elemente, von denen das centrale durch die Leberarterie, das peripherische durch die Pfortader gespeist wird / (Chrzonszczewsky *64* und *66*).

/ Cohnheim und Litten fanden, daß nach Unterdrückung des ganzen arteriellen Kreislaufes die Vena portae hinreichte, um die färbende Substanz in das ganze Läppchen zu bringen. Chrzonszczewski hatte nach Annahme dieser Autoren unzureichende Mengen der färbenden Materie verwendet, so daß dieselbe deshalb nicht bis zum Centrum des Acinus hatte vordringen können. Betreffend das Resultat von Chrzonszczewski durch Ligatur der Vena portae denken Cohnheim und Litten, daß es durch Zurückfluß des Blutes der Venae hepaticae bedingt ist. Die Arteria hepatica wäre nach ihnen ausschließlich zur Ernährung der Vena portae, der Gallengänge und des Bindegewebes der Leber bestimmt; die feinen Äste der Vena portae würden das Blut, welches diese Teile ernährt hat, durch ein specielles Venensystem (innere Wurzeln der Vena portae) aufnehmen / (Rattone e Modino *88a*, *88b* und *89*).

/ Die gröberen Gallengänge verlaufen beim Kaninchen zwischen den Leberläppchen mit den Ästen der Vena portae und teilen sich vielfach wie die letzteren. Die aus diesen interlobulären Gängen tretenden feinen Ästchen haben einen geschlängelten oder geknickten Verlauf, teilen sich vielfach, umstricken die Äste der Vena portae, anastomosieren miteinander und bilden ein Netz, das in die Leberläppchen dringt, in seinen polygonalen Maschen die Leberzellen aufnimmt und sich bis zur Vena centralis erstreckt. Die Existenz eigener Wandungen der Gallenkapillaren ist wahrscheinlich. Mac Gillavry ist der Ansicht, daß überall Blut- und Gallenkapillaren sich kreuzen und einander berühren / (Mac Gillavry *64*).

/ Brücke *65* hält derselben Ansicht wie Andrejević huldigend den Satz aufrecht, daß sich Blut- und Gallenkapillaren nirgends berühren / (Peszke *74*).

/ Mac Gillavry verdanken wir die ersten im ganzen gelungenen Abbildungen der feinsten Gallenkanäle, die er im wesentlichen wie Andrejević auffaßt, doch läßt Mac Gillavry Gallenkapillaren und Blutgefäße einander berühren / (v. Ebner *99*).

/ Irminger gelang die Injektion der Gallenkapillaren beim Kaninchen. Er faßt dieselben als ein von besonderen Wänden gebildetes Kanalwerk auf. Auch bei Meerschweinchen, Katze glückte die Injektion / (Irminger *65*).

/ Mac Gillavry *64* sagt: Andrejević habe angenommen, daß, wo eine Blutkapillare verlaufe, keine Gallenkapillaren auftreten, so daß, wenn die ersteren im Querschnitte getroffen werden, sie umgeben sind von einem Ringe von Gallenkapillaren, dessen Radius dem Durchmesser einer Leberzelle gleich sei. Brücke hebt hervor, daß Andrejević nirgends gesagt habe, daß der Abstand zwischen der Achse des Kapillargefäßes und den nächsten Gallenkanälen einen ganzen Zellendurchmesser betrage. Die Aussagen von Andrejević sind so, wie er sie gemacht hat, vollkommen richtig. Der gegenteiligen Angabe von Mac Gillavry, daß die Röhrchen (Blutkapillaren und Gallengänge) einander berühren, kann Brücke in keiner Weise beipflichten. Mac Gillavrys Fig. 5 ist zwar vollkommen naturgetreu, aber wo sich Blut- und Gallenkapillaren berühren, geschieht dies nur

infolge der Perspektive, während sie in Wirklichkeit in verschiedenen Ebenen liegen / (Brücke *65*).

/ Wie Mac Gillavry *64* bedienten sich auch Irminger und Frey eines dem Ludwigschen ähnlichen Apparats zur Injektion der Gallenwege. Beim Kaninchen gelang die vollkommene Füllung der Gallenkapillaren einzelner Läppchen. Die größeren Gallengänge der Kaninchenleber, welche neben und mit der Pfortaderramifikation im interlobulären Bindegewebe verlaufen, zeichnen sich gegenüber anderen Tieren durch ihre bedeutende Länge, starke Abgabe von Seitenzweigen aus, vermöge deren sie den Blutgefäßen ähnlich die peripherischen Teile je zweier benachbarten Läppchen zugleich versorgen.

Der Durchmesser der Maschen der Gallenkapillaren beträgt beim Kaninchen im Mittel 0,0076‴, größter 0,0115‴ für die Länge, für die Quere dagegen im Mittel 0,0063‴, größter 0,0089‴, kleinster 0,0051‴. Die Gallenkapillaren sind in Schläuche eingeschlossene Strömchen, nicht lakunär. Auch beim Meerschweinchen, Katze, Schwein gelang Irminger und Frey die Darstellung eines Maschennetzes der Gallenkapillaren, wie auch aus den von diesen Autoren gegebenen Abbildungen ersichtlich ist / (Irminger und Frey *66*).

/ Wyss kommt zu folgenden Resultaten: Die feinsten Gallengänge, die auch in der Leber des Menschen ein Netz bilden, in dessen Maschen je eine Leberzelle liegt, werden bei intensivem Ikterus stellenweise durch Galle varikös ausgedehnt; dickt diese ein, so findet man in diesen Lebern stellenweise Abgüsse der Gallengangskapillaren (Bildungen, wie sie auch Frerichs schon gesehen hat). Auch in den Gallengangskapillaren kann sich der Gallenfarbstoff (das Bilirubin) bei länger dauerndem Ikterus krystallinisch ausscheiden. Ausgedehnte Injektion der intralobulären, namentlich aber der interlobulären Gallengänge verhindern den Übergang der Galle aus den Leberzellen in die größeren Gallengänge und können Veranlassung dazu geben, daß man bei intensivem Ikterus keine Galle, sondern nur Schleim in den großen Gallengängen findet / (O. Wyss *66*).

/ Schon Kölliker *63* sprach die Vermutung aus, die von Budge injizierten Kanäle müßten, falls sie überhaupt die Anfänge der Gallenwege seien, dem Lumen von Drüsen entsprechen, die Leberbalken also Drüsentubulis mit mächtigem Epithel vergleichbar sein. Das Jahr 1866 brachte die Entscheidung dieser Frage. Hering *66* und Eberth *66b* (gleichzeitig erschienen) kamen zum übereinstimmenden Resultat (durch Injektionen teils mit Berlinerblau auf mechanischem, teils mit Indigokarmin auf physiologischem Wege), daß die Wirbeltierleber in ihrer einfachsten Form nichts anderes ist, als eine Drüse und zwar von netzförmig-tubulösem Bau — so bei Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln — und daß die Leber der Säugetiere zwar Abweichungen von diesem Drüsenbau aufweist, die aber nur als eine besondere Differenzierung des auch ontogenetisch noch rein tubulösen Organes sich darstellen. Diese klaren einfachen Vorstellungen machten in kurzer Zeit ihren Triumphzug durch die wissenschaftliche Welt / (Braus *96*).

/ Hering stellte fest, daß die Leber sich nach ihrem feineren Baue durchaus den übrigen Absonderungsdrüsen anreiht, daß sie als eine tubulöse Drüse mit netzförmig anastomosierenden Gängen aufgefaßt werden darf, und daß die Galle gleich dem Sekrete anderer

Digitized by Google

Drüsen durch die von den Drüsenzellen gebildete Lichtung der Drüsengänge abfließt.

Die Beweisführung gründet HERING einmal auf die bloße Anordnung der Leberzellen und ihre Beziehung zu den feinsten Gallenwegen. Bei gewissen Wirbeltieren sind die Leberzellen ebenso angeordnet wie die Epithelzellen eines beliebigen anderen Drüsenganges; es zeigen sich auf dem runden Querschnitte der Leberzellenschläuche wandständige, im Kreise angeordnete, außen breite, nach innen stark verschmälerte Zellen in einfacher Lage, welche einen sehr engen centralen drehrunden Gang umschließen. Die Zellenkerne sind in der regelmäßigsten Weise der Außenseite des Schlauches angelagert, so daß schon die Anordnung dieser Kerne den Bau der Drüse verrät. Von dieser dem üblichen Drüsenschema genau entsprechenden Anordnung der Leberzellen bis zu derjenigen, welche das Säugetier zeigt, findet sich eine zusammenhängende Reihe von Übergängen. Die Zahl der Leberzellen, welche auf dem Querschnitte zur Bildung eines feinsten Gallenweges zusammentreten, wird spärlicher, reduziert sich auf vier, drei und endlich auf zwei. Letzteren Falles wird der Gallenweg nicht mehr gebildet durch das Zusammenstoßen der abgestumpften Innenkanten mehrerer Zellen, sondern dadurch, daß die scheinbar einfache Scheidewand, welche zwei mit den Flächen zusammenstoßende Leberzellen trennt, in ihrer Mitte sich in zwei gesonderte Blätter spaltet, die sich sofort wieder vereinigen und auf diese Weise eine cylindrische Lichtung herstellen, in welcher die Galle fließt.

Die Gallenwege stellen also weder ein „Kapillarnetz“ mit eigener Wandung dar, von welchem das Blutgefäßnetz derart durchsetzt wird, daß es dem „Zufalle überlassen bleibt, ob die Röhren beider Systeme sich berühren, umstricken oder unabhängig von einander verlaufen“ (MAC GILLAVRY), noch liegen die feinsten Gallenwege „an den Kanten, die Knotenpunkte der Gänge an den Ecken der Leberzellen an“, so daß „ihre Lage ganz der der Intercellulargänge eines Pflanzenparenchyms entspräche“ (ANDREJEVIĆ). Auch BEALES Darstellung ist nicht genau.

Der Übergang der Gallenkapillaren in die Ausführgänge findet in der Art statt, daß an Stelle der großen Leberzellen die kleinen Zellen des Pflasterepithels treten, bald mit, bald ohne deutliche Übergangsstufen, während die Lichtung des Gallenweges sich dabei nur sehr wenig und allmählich erweitert.

Wo die Leberzellen zu deutlichen Schläuchen zusammengeordnet sind, werden diese Schläuche ringsum vom Blute umflossen, so daß jede Zelle eine ihrer Flächen dem Blutstrom zukehrt. Je weniger Zellen zur Bildung eines Gallenweges zusammentreten, mit einem desto größeren Bruchteile ihrer Oberfläche steht die Leberzelle mit der Blutbahn in Berührung. Wo die Gallenwege nur von 2 Leberzellen umschlossen sind, grenzt jede Leberzelle mit mehreren Flächen an Blutkapillaren, mit den übrigen an die Nachbarzellen, und in der Mitte der Scheidewände, durch welche die Zellen getrennt werden, fließt die Galle. Überall also sind die Gallenwege durch Zellsubstanz von den Blutwegen geschieden.

Wie in anderen Drüsen liegen die Zellenkerne überall in nächster Nähe des Blutstromes.

Die Wirbeltierleber im allgemeinen muß man als eine netzförmig

Digitized by Google

angeordnete tubulöse Drüse bezeichnen; die Säugetierleber im Besonderen aber weicht derart ab, daß von einem eigentlich tubulösen Bau gar nichts zu sehen ist. Alle die oft wiederholten Angaben von einem tubulösen Baue der Säugetierleber bezeichnet Hering als irrig.

Die Analogie zwischen dem Baue der Leber und dem anderer Absonderungsdrüsen liegt darin, daß dort wie hier eigene Drüsenzellen die Lichtung der Drüsengänge umschließen, so daß die letzteren überall durch zwischenliegende Drüsenzellen von den Blutkapillaren geschieden sind. Die Leber unterscheidet sich von den anderen Drüsen in auffallender Weise durch die relativ große Berührungsfläche zwischen Blutgefäßen und Drüsenepithel. Schon bei den niederen Klassen der Wirbeltiere sehen wir jede Leberzelle wenigstens an einer, d. h. dem Gallenwege abgewendeten Seite mit der Blutbahn in Berührung. Dieser den Kapillaren anliegende Teil der Zelloberfläche ist relativ um so größer, je weniger Zellen einen Gallenweg umschließen. Bei der Säugetierleber steht jede Zelle nach mehreren Seiten hin mit dem Kapillarsystem in Berührung, hier ist also die gesamte Berührungsfläche zwischen Blutgefäßen und Leberparenchym ungleich größer. Entsprechend ist auch die Zahl der Gallenwege relativ zur Zahl der Leberzellen viel größer, weil jede Zelle nicht bloß nach einer Seite, sondern nach vielen Seiten hin von Gallenwegen umzogen ist. Die gesamten Gallenwege eines Stückes Kaninchenleber würden z. B., wenn wir sie hintereinander in gerader Linie aufreihen könnten, die Gesamtlänge der Gallenwege eines gleich großen Stückes Froschleber ganz außerordentlich an Länge übertreffen (Hering *66* und *67*).

Am einfachsten und klarsten sind die Verhältnisse bei Amphibien und Reptilien. Einerseits die beträchtliche Dicke der Gallenkapillaren (Salamander und Schlangen), andererseits ihre spärliche Anastomosierung erleichtern das Verständnis ungemein.

Die Säugetiere wiederholen im wesentlichen die Verhältnisse der niederen Wirbeltiere. Der Hauptunterschied besteht, abgesehen von dem kleineren Kaliber der Gallenkapillaren, in ihrer reicheren Verästelung und Anastomosierung. Man denke sich, daß die mit Epithel ausgekleideten Kanälchen des interlobulären Gallengangnetzes bald ziemlich plötzlich, bald allmählich bis zum Durchmesser der Leberzellenbalken anschwellen, indem die einzelnen Zellen des Epithels, jedoch mit Beibehaltung der Kanallichtung, sich vergrößern, und man hat ein Schema von der Art des Zusammenhanges zwischen den Gallenwegen und dem Leberparenchym. Die Leberzellen sind sonach die eigentlichen Epithelien der kapillaren Gallenwege und das Lumen dieser entspricht dem Lumen der größeren Gänge.

Bei den niedersten Wirbeltieren stellen die Balken der Leberzellen ein Netz röhrenförmiger miteinander kommunizierender Drüsenschläuche dar, die auch manchmal in blinde Fortsätze endigen. Die Verteilung der Kapillaren folgt genau jener der Schläuche, so daß in der Achse dieser eine leicht geschlängelte Gallenkapillare verläuft. Diese ist also immer durch Leberzellen von den Blutgefäßen getrennt und berührt diese nie unmittelbar. Schon in den interlobulären Gängen der Säugetiere sind die einzelnen Epithelien durch kleine Spältchen voneinander geschieden, worin schon eine Andeutung der in den Leberzellenbalken noch stärker hervortretenden Trennung der

Digitized by Google

einzelnen Zellen als Ursache der reichen Anastomosenbildung der Gallenkapillaren gegeben ist. Aber auch hier hat man oft Gelegenheit, die ganz analogen Verhältnisse wie bei Amphibien zu konstatieren Wie hier sind es bald 5, 4, 3 und endlich 2 Zellen, welche die Einfassung der feinsten Gallenwege bilden, so daß diese entweder von den abgestumpften Kanten der Leberzellen, oder von ihren Breitseiten begrenzt werden (Eberth *66b*).

Nach Eberths Beobachtungen haben die im Innern der Läppchen verlaufenden Kanälchen den gleichen Bau wie die interlobulären, in welche sie sich unmittelbar fortsetzen. Aber in ähnlicher Weise, wie letztere gegen die stärkeren Gänge zu ihre spindelförmigen Epithelien gegen Pflaster- und dann gegen Cylinderzellen austauschen, treten dort an die Stelle der Spindelzellen bald plötzlich, bald allmählich erst kurze kubische und dann die eigentlichen Zellen des Leberparenchyms. Eberth kommt somit zu denselben Resultaten wie Hering.

Am besten ist dieser Zusammenhang bei Reptilien und Amphibien (siehe Fig. 564 und 565) zu beobachten, weniger leicht bei Säugetieren, Vögeln und Fischen, doch ergaben sich bei diesen die gleichen Befunde wie bei den übrigen Klassen.

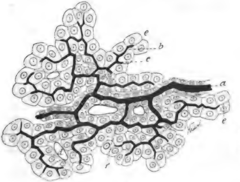


Fig. 564.

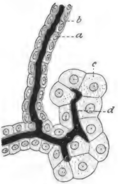


Fig. 565.

Fig. 564. **Froschleber.** Ein System von Leberzellenschläuchen mit den zugehörigen Übergangskanälen aus der Froschleber. Gallenwege schwarz.
a Übergangsgefäß mehrfach mit anderen und Gallenkapillaren *f* anastomosierend; *b* terminaler, *c* lateraler Zweig der centralen Kapillare; *d* Blutgefäß; *e*, *e* Eberths blinde Endigungen der Drüsenschläuche. Hartnack, Syst. 7, Ok. 3. Nach Eberth *67b*.

Fig. 565. **Froschleber.** Übergang eines interlobulären Ganges in den Leberzellenschlauch *c*. Gallenwege schwarz. *a* Epithel derselben; *b* Cuticula; *d* centraler Gallenweg mit Seitenästen. Hartnack, Imm. 10, Ok. 2. Nach Eberth *67b*.

Während bei den Amphibien (siehe Fig. 567), Reptilien und Fischen ein einfaches grobmaschiges Gitter der Gallenkapillaren mit kurzen blinden Seitenzweigen durch die netzförmige Verbindung der centralen Gallenwege zustande kommt, gesellt sich hierzu bei den Säugern infolge der weitgehenden terminalen und seitlichen Ver-

Digitized by Google

zweigung der centralen Kapillaren und der reichlichen Verbindung ihrer Äste, ein zweites aber engmaschiges Netz, das man vielleicht am besten als das Netz der peripheren Gallenkapillaren unterscheidet (siehe Fig. 566) | (Eberth *67b*).

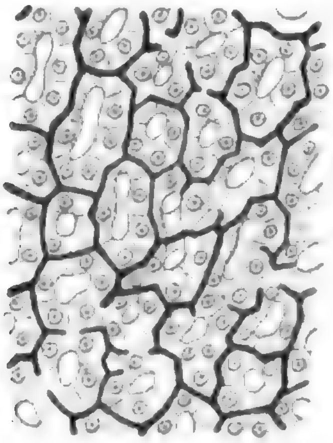


Fig. 566.

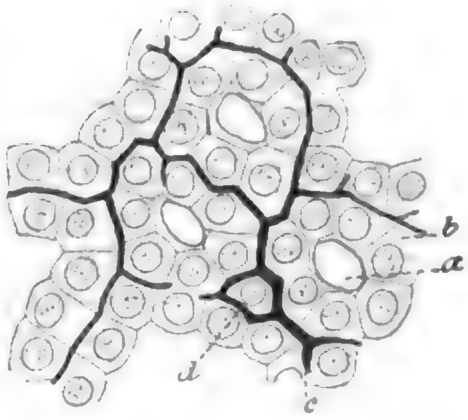


Fig. 567.

Fig. 566. **Kaninchenleber.** Flächenansicht eines Läppchens mit rundlichen Maschen. Gallenkapillaren schwarz. Hartnack, Syst. 7, Ok. 2. Nach EBERTH *67b*.

Fig. 567. **Leber von Salamandra maculata.** Flächenschnitt eines Leberläppchens. *a* Querschnitt der Blutgefäße, umgeben von ringförmigen, anastomosierenden Zellenschläuchen *b*, mit centralem Gallengang *c* und kurzen Seitenzweigen; *d* Anastomosen der Gallenkapillaren, eine Leberzelle umspinnend. Hartnack, Syst. 8, Ok. 3. Nach EBERTH *67b*.

| EBERTH hat von den lateralen, blind endigenden Gallenkapillaren niederer Vertebraten behauptet, daß sie gewissermaßen die ersten Andeutungen des bei Säugetieren so reichen Netzes darstellen. HERING erwähnte dieselben nicht.

EBERTH konstatiert sie neuerdings bei Tritonen, Salamandern, Fröschen, Eidechsen und Vögeln (Taube und Huhn) | (Eberth *67a*).

| Nach KÖLLIKER stellen sich die Gallenkapillaren als Intercellulargänge in einer zusammenhängenden Zellmasse dar.

Um die irrtümliche Vorstellung, welche sich mit dem Namen „Leberzellenbalken“ verknüpft, zu vermeiden, gebraucht KÖLLIKER den Namen „Leberzellenblätter“.

Die Durchmesser der Gallenkapillarnetze an Querschnitten kommen im allgemeinen dem einer Leberzelle gleich.

Über die Entstehung unseres Wissens über den feineren Bau der Leber giebt KÖLLIKER (p. 433 ff.) eine historische Schilderung bis zum Jahre 1867 | (Kölliker *67*).

| KÖLLIKER *67* behauptet HERING gegenüber, daß die Gallenkapillaren durchaus nicht immer über die Fläche der Zellen, sondern auch an den Kanten verlaufen.

ACCOLAS (Essai sur l'origine des canalicules hepatiques et sur l'indépendance des appareils biliaire et glycogène du foie, Straßburg 1867. Thèse) vertritt wieder den Standpunkt ROBINS | (Peszke *74*).

| ASP vergleicht die Leberzellen mit einer doppelten, sechsseitigen Pyramide und läßt die Gallenkapillaren die Flächen der Leberzelle tangieren | (Asp *69*).

| ASP (Om lefverns finare strukturförhållanden. Nordiskt medicinskt Arkiv, Bd. 1, N. 14, Taf. I, II) steht auf Seite derer, welche

Digitized by Google

eine eigene Wand der Gallenkapillaren annehmen. Nach ihm hat die Leberzelle die Gestalt einer hexagonalen Doppelpyramide mit abgestumpften Spitzen, sie wird also begrenzt von zwei gleichen, entgegengesetzten sechsseitigen Flächen und zwölf vierseitigen, sie hat also 30 Kanten und 18 Ecken. Jede Zelle stößt mit drei sich nicht berührenden Kanten an 3 Blutkapillaren, und mit ebensovielen an drei entsprechende Kanten der angrenzenden Zellen, die beiden sechsseitigen Flächen stoßen mit den entsprechenden Flächen zweier Zellen derselben Reihe zusammen. Bei dieser Anordnung der Zellen müssen ringförmige Hohlräume, welche von den vierseitigen Zellenflächen begrenzt werden, entstehen. Diese Räume, welche Asp beobachtet haben will, hält er für Lymphbahnen. Die Gallenkapillaren bilden ein regelmäßiges Netz, welches nirgends den Zellenkanten entlang läuft, es teilt sich dasselbe auf den sechsseitigen Zellenflächen immer in je 3 Zweige, welche mit denen der Nachbarzelle anastomosieren, indem sie längs der vierseitigen Zellenflächen verlaufen und gerade auf der Kante mit denen der Nachbarzellen zusammenstoßen; sie müssen also die Aspschen Lymphräume passieren, woraus Asp schließt, daß sie eine eigene Wandung haben müssen. Ein Berühren von Blut- und Gallenkapillaren kommt niemals vor | (Peszke *74*).

| Pflüger hebt folgende 4 Punkte als beweisend für die Ächtheit der Gallenkapillaren hervor:

1) Natürliche Injektion, Chrzonszczewsky.

2) Die Gallenkapillaren sind auch an der nicht injizierten Leber sichtbar, Kölliker.

3) Regelmäßigkeit der drehrunden Röhrchen.

4) Isolierbarkeit der Gallenkapillaren | (Pflüger *69c*).

| Die Gallenkapillaren besitzen bei Säugetieren einen Durchmesser von 0,001—0,002 mm.

Nach Hering liegt der Hauptschlüssel zum Verständnis des Verlaufs der intralobularen Gallenwege darin, daß, wie Hering zeigte und Kölliker, teilweise auch Eberth bestätigte, dieselben im allgemeinen nicht an den Kanten, sondern an den Scheidewänden der Leberzellen verlaufen. Blinde Enden der Gallenkapillaren (welche Eberth beschrieb) hat Hering an vollständig injizierten Leberläppchen des Kaninchens nie gesehen. Nach Biesiadecki sollen die Leberbalken beim Menschen auf dem Querschnitt in der Regel aus fünf, den Gallenweg umschließenden Zellen bestehen. Auch beim Menschen besteht der Übergang der Gallengänge in die Gallenkapillaren nur darin, daß das Epithel der Gallengänge plötzlich die Form wechselt, während die Lichtung sich nur ganz wenig verjüngt | (Hering *71*).

| Hering *71* bleibt bei seiner früheren Meinung stehen, und modifiziert sie dahin, daß bei der Hunde- und Menschenleber, wenn auch selten, die feinsten Gallenkanälchen an den Zellkanten verlaufen können, natürlich nur an solchen, die kein Blutgefäß berühren. Entschieden tritt er gegen die blinden Ausläufer der feinsten Gallenwege auf, welche Eberth beschreibt und erklärt dieselben (wohl mit Recht, Peszke) für Produkte unvollkommener Injektion. Die Nichtexistenz einer Membrana propria der Gallenkapillaren hält Hering aufrecht und erklärt, dieselben seien von den Zellen direkt umschlossen, möge man nun die an den Gallenweg grenzende Schicht, falls deren Isolierung gelingen sollte, als verdichtete Grenzschicht der Zellsubstanz,

Digitized by Google

oder als Zellmembran, oder als Cuticula bezeichnen, was alles auf dasselbe hinausläuft.

Beale *72* (Ref. nach Peszke) hält an seiner früheren Ansicht fest, er leugnet ganz entschieden das Vorkommen präformierter, intercellulärer Gallenwege.

Peszke kommt zum Schluß, daß die Säugetierleber (namentlich die des Hundes) eine netzförmig verzweigte tubulöse Drüse ist, sehr ähnlich derjenigen anderer, tiefer stehender Wirbeltierklassen; daß sie Gallenkapillaren mit eigenen Wandungen besitzt, welche niemals mit den Blutwegen in direkte Berührung kommen und ein kubisches Netz bilden, dessen Maschen an den Kanten der Leberzellen verlaufen, folglich also ihre Knotenpunkte an deren Ecken haben, ferner, daß die Leberzellen mit einer oder mehr Flächen der Blutkapillarwand anliegen, und zwar so, daß jede Zelle nur mit einem Blutgefäße in Berührung steht; Ausnahmen von letzterer Regel treten nur an Stellen ein, wo sich die Gefäße teilen oder miteinander anastomosieren.

Eine eingehende Besprechung der älteren Litteratur und deren Irrtümer hat Peszke gegeben. Man wird in der Peszkeschen Dissertation manche von mir nicht berücksichtigte Arbeit citiert und referiert finden, was dem vielleicht willkommen sein mag, der sich über die Geschichte unseres Wissens über die Leber vollständiger orientieren will, als es meine Angaben ermöglichen | (Peszke *74*).

| Die Gallenkapillaren sind nicht, wie die damals neueren Histologen angaben, stets wenigstens um die Breite einer Leberzelle von der nächsten Blutkapillare entfernt, sondern als Regel nur die halbe Dicke einer solchen Zelle | (Fritsch *79*).

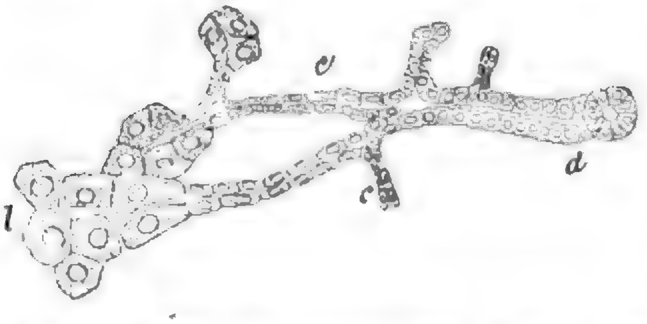


Fig. 568. **Meerschweinchenleber.** Schnitt, zeigt den Übergang des interlobulären Gallenganges *d* durch den intermediären Teil *c* in die Leberzellen *l* am Rande des Läppchens. Nach Klein und Smith *80*.

| Nach Klein und Smith gebe ich in Fig. 568 eine Darstellung des Überganges von der Leberzelle in den Gallengang beim Meerschweinchen | (Klein und Smith *80*).

| Von den stärkeren interlobulären Gallengängen zweigen beim Hunde ziemlich starke Äste ins Innere der Leberläppchen, wie dies die nach einem natürlichen pathologischen Injektionspräparat (Unterbindung des Ductus choledochus) angefertigte Abbildung Popoffs (siehe Fig. 569) zeigt.

Popoff faßt die Daten, die er bei der Untersuchung der Leber, nach Unterbindung des Ductus choledochus erhielt, folgendermaßen zusammen: 1) In der Unterbindung des Ductus choledochus haben wir ein vortreffliches Mittel zur Erlangung einer natürlichen Injektion der stärkeren und der feineren Gallengänge; zum Unterschied von der natürlichen physiologischen Injektion Chrzonszczewkys könnte man sie wohl als natürliche pathologische Injektion bezeichnen. 2) Diese Injektion ermöglicht uns die genauere Erforschung der Natur der feinsten Gallengänge und der Beziehungen derselben zu den Leberzellen. 3) Es muß angenommen werden, daß in den Leberzellen verschiedene Arten von Ausläufern existieren. Eine Art derselben

Digitized by Google

dient unzweifelhaft als Gallenleiter, und diese Ausläufer bilden den Anfang der Gallenkanälchen / (Popoff *80*).

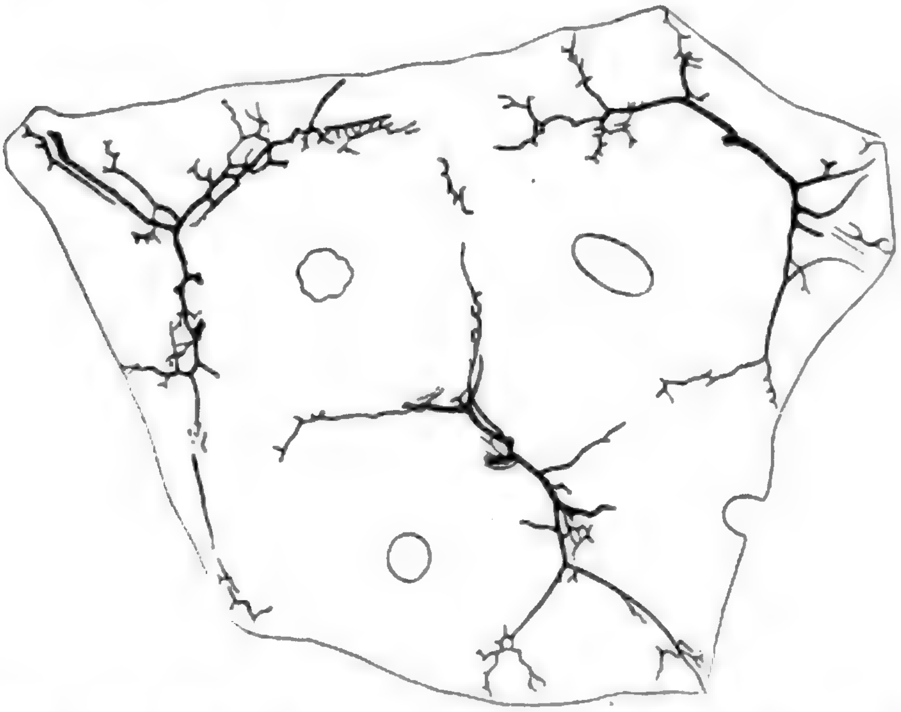


Fig. 569. **Leber vom Hund.** Schnitt aus der frischen Leber eines Hundes, der 11 Tage nach der Unterbindung des Ductus choledochus starb. Natürliche Injektion der stärkeren interlobulären Gänge durch (etwas veränderte) Galle. Präparat in Glycerin. Hartnack, Syst. 3, Ok. 2. Nach Popoff *80*.

/ Den Satz, daß Gallen- und Blutkapillaren sich nirgends berühren, hat zuerst Andrejević aufgestellt. Wenn späterhin Mac Gillavry zu der Meinung gelangte, das Netz der Blut- und Gallenkapillaren sei so durcheinander gesteckt, daß es dem Zufalle überlassen bleibe, ob die beiderlei Kapillaren sich berühren, umstricken oder unabhängig von einander verlaufen, so hat er mit Recht allseitigen Widerspruch erfahren.

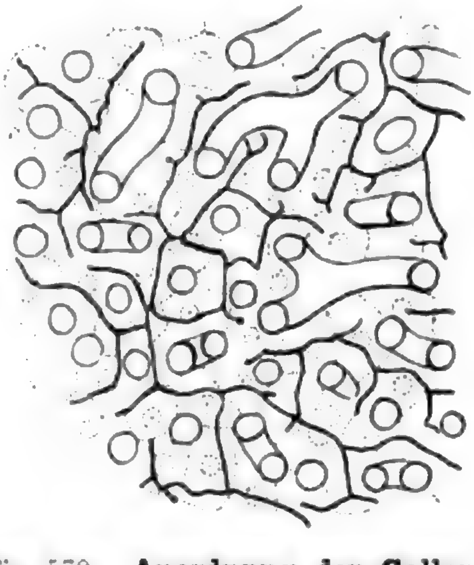


Fig. 570. **Anordnung der Gallenkapillaren.** Die Kanäle sind die Blutgefäße. Nach R. Heidenhain *80*.

Andrejević hielt den Verlauf der Gallenkapillaren längs der Zellkanten für die Regel. Hering behauptete anfangs mit Bezug auf die Kaninchenleber den ausschließlichen Flächenverlauf; später aber (in Stricker) hob er hervor, daß beim Hunde, Menschen u. s. f. auch Kantenverlauf vorkäme, der nach Peszke hier mindesten ebenso häufig ist, wie der Flächenverlauf.

R. Heidenhain stellt folgende Sätze auf (siehe Fig. 570):

1) Die Gallenkapillaren stehen niemals in unmittelbarer Berührung mit den Blutkapillaren, sondern sind von denselben stets mindestens um den 8. Teil des Umfanges einer Leberzelle getrennt.

Digitized by Google

2) Die Gallenkapillaren laufen (Hering) am häufigsten zwischen den aneinander gelagerten Flächen benachbarter Leberzellen, seltener, doch immerhin bei manchen Tieren, z. B. beim Hunde, auch häufig genug, längs der Kanten, wo 3 oder 4 Leberzellen aneinander stoßen, aber hier nur dann, wenn kein Teil der Kante von einem Blutgefäß berührt wird. Das letztere gilt (Hering) auch von der Menschenleber.

3) Denkt man sich durch die (in radialer Richtung liegende) Längsachse jeder Leberzelle zwei zu einander senkrechte Ebenen so gelegt, daß die Schnittlinien dieser Ebenen mit der Zelloberfläche sich möglichst fern von der Berührungslinie der Blutkapillaren mit den Zellen halten, so folgen im allgemeinen die Gallenkapillaren jenen Schnittlinien.

Letzterer Satz drückt in allgemeinerer Form aus, was Herings Schema zeigt. Doch schließt der von R. Heidenhain gewählte Ausdruck auch das häufigere Verhalten ein, daß die Leberzellen von einer geringeren Zahl von Kapillaren gestreift werden und läßt die Möglichkeit offen, daß bei unregelmäßigerer Form der Zellen die Gallenkapillaren auch an Kanten derselben hinziehen können.

„In letzter Instanz wird keine allgemeine Formulierung alle Möglichkeiten und alle wirklich vorkommenden mikroskopischen Bilder erschöpfen. Der physiologisch wichtige Hauptpunkt liegt darin, daß sowohl Blutkapillaren als Gallenkapillaren von Lebersubstanz so allseitig umgeben werden, daß beide niemals in direkte Berührung geraten."

Die Anordnung der Leberzellen im Läppchen ist durch die Blutgefäße bedingt. Herings Leberschema (für die Kaninchenleber) paßt auf die Leber anderer Tiere (wie Hering selbst später [in Stricker] fand), wie des Hundes, ebensowenig wie auf die des Menschen. Es ist überhaupt, wie aus Peszkes vergeblichen Bemühungen hervorgeht, unmöglich, ein räumliches Schema zu ersinnen, welches die Lagerungsverhältnisse der Zellen und Blutgefäße in den Läppchen so ausdrückte, daß sich jedes mikroskopische Bild desselben daraus ableiten ließe. R. Heidenhain hält für den wesentlichsten Punkt, daß jede Leberzelle mindestens an einer ihrer radialen Kanten, in der Regel an mehreren, von radial verlaufenden Kapillaren gestreift wird / (R. Heidenhain *80*).

/ Hennum läßt das Heringsche Leberzellenmodell durch Kompression von Bällen entstehen, es sind Polyeder mit 14 Seiten (tessarakaidekaeder) / (Hennum *84*).

/ Miura bemerkt schon 1884, daß es ihm bei geringfügiger Modifikation seiner Goldmethode gelungen ist, auch die Gallenkapillaren bei verschiedenen Tieren zu färben / (Miura *84*).

/ Auch Ranvier erkennt beim Kaninchen nach Injektion das Gallenkapillarnetz.

Die Form der Leberzellen ist sehr wechselnd, es sind immer Polyeder, aber die Zahl der Flächen ist nicht immer dieselbe. Zu sagen, sie haben immer 8 Seiten, wie dies Hering und andere thaten, wäre nicht exakt. Zweikernige Zellen sind etwas verlängert / (Ranvier *85*).

/ Howes unterband den Gallengang beim Frosch, drückte die Galle von der Gallenblase aus in die Gallenkapillaren, so daß dieselben ausgedehnt wurden und abgebildet werden konnten / (Howes *85*).

Digitized by Google

| Miura stellte durch Vergoldung die Gallenkapillaren dar bei Salamander (siehe Fig. 572), Schildkröte, Eidechse, Kaninchen (siehe Fig. 571), Hund, Mensch. Seine Abbildung von der Kaninchenleber (Fig. 571) zeigt deutlich das Vorhandensein von Netzen an.

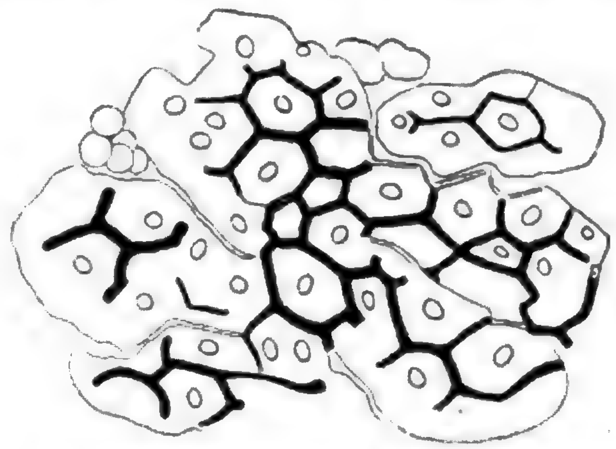


Fig. 571. **Gallenkapillaren der Kaninchenleber,** vergoldet. Die sehr dicht anliegenden Zellenbalken werden durch ganz schmale Lücken, Blutkapillaren mit roten Blutkörperchen, geschieden. Die Gallenkapillaren bilden um die Zellen herum ein dichtes, polygonales Maschennetz. Nach Miura *85*.

Miura beschreibt beim Salamander größtenteils intercellulär gelegene, spärliche, kurze, keulen- oder knopfförmig endigende Seitenzweige. Eberths Annahme intercellulärer Endigungen der Gallenkapillaren wird hierdurch bestätigt | (Miura 85).

| Im Gegensatz zu anderen Drüsen findet man in der Leber eine jede secernierende Zelle an mehreren (nicht nur an einer) Stellen sowohl mit Kapillargefäßen, als auch mit Teilen des ausführenden Kanalsystems in Berührung treten.

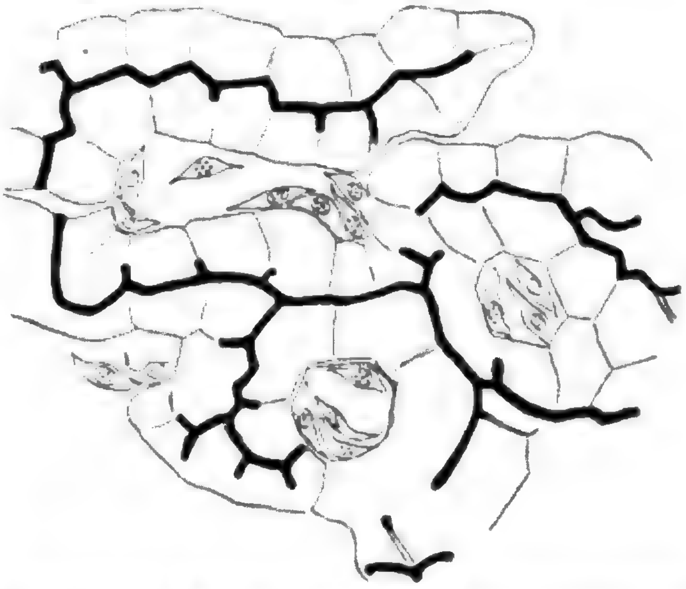


Fig. 572. **Gallenkapillaren der Salamanderleber,** vergoldet. Die Zellenbalken werden von Blutkapillaren begrenzt, in welchen viele kernhaltige, rote Blutkörperchen in Flächen- und Seitenansicht enthalten sind. Durch die Mitte der Zellenbalken ziehen Gallenkapillaren mit vielen Seitenzweigen, welche zwischen den Zellen knopfförmig endigen oder sich in anderer Richtung weiter fortsetzen. Zeiß, Obj. D. Nach Miura *85*.

Vom Heringschen Schema wurden folgende Abweichungen angegeben: Eberth beschreibt blinde Abzweigungen der Gallenkapillaren. Biesiadecki stellt den Bau der Leber des erwachsenen Menschen als einen rein tubulösen hin. Peszke erklärt die Leber als eine netzartig verzweigte, schlauchförmige Drüse. Peszke und Asp erklärten das Heringsche Modell für unrichtig, ohne etwas Besseres an dessen Stelle zu setzen | (Toldt 88).

| Die vollständig entwickelte Leber zeigt bei allen Vertebratentypen ein anastomosierendes Netzwerk von Schläuchen. Es hat sich nicht ergeben, daß das Netzwerk durch Verschmelzung ursprünglich getrennter Schläuche entstand. Die Leber ist ursprünglich eine solide Zellmasse, welche durch Blutgefäße durchwachsen und so in ein Netzwerk anastomosierender Schläuche geteilt wird. Die Eigentümlichkeiten der Leber bei verschiedenen Typen hängen von der Ausdehnung,

Digitized by Google

in welcher sie von Blutgefäßen durchwachsen und geteilt wurde, ab. Die speciellen Eigentümlichkeiten der Säugerleber werden erklärt durch stärkeres Einwachsen von Blutgefäßen zwischen die secernierenden Zellen mit der folgenden Anordnung um Brennpunkte der Blutausführwege, und durch ein damit zusammenfallendes Wachstum von Bindegewebe entlang den Portalästen, so daß das Organ in Läppchen geteilt wird, ein Prozeß, welcher bei verschiedenen Säugern einen wechselnden Grad von Vollendung erreicht hat | (Shore and Jones *89*).

Da die Fortschritte in der Technik, zum großen Teil auch das Fortschreiten der Erkenntnis der Gallenkapillaren bedingten, stelle ich einige ältere und neuere Darstellungsmethoden der Gallenkapillaren im folgenden (zum Teil nach den Angaben von Kupffer *89* und Geberg *93*) zusammen.

1) Injektion farbiger Massen in den Ductus choledochus, Gerlach, Budge, Mac Gillavry, Hering u. a.

2) Injektion (von Berlinerblau) in die Gallenblase, Pfeiffer.

3) Physiologische Selbstinjektion, Chrzonszczewsky.

4) Natürliche pathologische Injektion, Popoff.

5) Goldchloridlösung, Miura.

6) Färbung mit Hämatoxylin, Heilmeyer.

7) Rasche Golgi-Methode, Böhm, Ramón y Cajal.

8) Langsame Golgi-Methode, Oppel.

9) Auch die Färbemethoden, besonders M. Heidenhains Eisenhämatoxylin und Biondis Dreifarbengemisch, werden von den neueren Forschern neben den Silbermethoden gebraucht.

| Böhm stellte mit (Ramón y Cajals Modifikation) der raschen Golgischen Methode die Gallenkapillaren bei Maus, Meerschweinchen, Kaninchen, Taube, Schildkröte, Salamandra atra und Frosch dar | (v. Kupffer *89*).

Dann teilte Ramón y Cajal *89* mit, daß er denselben Erfolg erzielt habe, wie Böhm.

Mir (Oppel *90*) gelang die Darstellung der Gallenkapillaren über größere Strecken nach der langsamen Golgischen Methode beim Kaninchen, und im Jahre darauf (Oppel *91*) auch beim Menschen (Hingerichteter).

| Shore und Jones zeigen an Schnitten von Vertretern aller Wirbeltierklassen, daß die Leberschläuche überall netzförmig angeordnet sind | (Shore und Jones *90*).

| Meine 1891 gegebene Figur von den Gallenkapillaren des Menschen (nach der langsamen Golgi-Methode dargestellt) ist von Interesse, weil in ihr die Netze der Gallenkapillaren sichtbar sind, deren Vorhandensein Retzius wenigstens für einige Säugetiere später, allerdings vergeblich, zu bestreiten suchte. Da aber in der Figur die gestielten Kügelchen, von denen später die Rede sein wird, etwas zu groß ausgefallen sind, gebe ich sie hier nicht mehr wieder | (Oppel *91*).

| Retzius erkennt die netzartige Anordnung der Gallenkapillaren nur beim Hunde und,

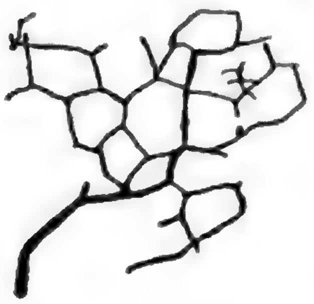


Fig. 573. **Gallenkapillaren aus der Leber eines 6monatlichen menschlichen Embryo.** Zeigt deren Netze. Dargestellt nach Golgis Chrom-Osmiumsäure-Silbermethode. Bei Vér., Obj. 7, Ok. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet. Nach Retzius *92b*.

Digitized by Google

mich bestätigend, für den Menschen (beim Embryo, siehe Fig. 573). Bei zahlreichen Tieren vermißte er die Netze, besonders bei der Maus wollte er die Leber als verästelt tubuläre Drüse auffassen, der Bau sollte hier gewissermaßen demjenigen des Pankreas und der Mundspeicheldrüsen ähnlich sein.

Ramón y Cajal *89* sagt, daß von den Maschen des Netzwerkes in der That, wie Eberth gefunden hat, einige Divertikel auslaufen, welche abgerundet endigen. Die Enden dieser Divertikel, welche in der Figur des spanischen Forschers als sehr kurze Seitenzweige der Maschen des sonst zusammenhängenden, reichlich anastomosierenden Gallenkapillarnetzwerkes erscheinen, sind nach ihm gegen die protoplasmatische Mitte der Zellen gerichtet und finden sich besonders reichlich im Centrum der Leberläppchen.

Beim Hunde zeigen die Gallenkapillaren in der Regel maschenartige, d. h. netzartige Verbindungen, Anastomosen, von welchen Retzius Abbildungen giebt. In der Nähe der Vena centralis findet er auch blind auslaufende Äste.

Beim Hühnerembryo gelang es Retzius, bei der Darstellung der Gallenkapillaren durch die Golgi-Methode an denselben hier und da eine Anzahl kurzer, stachelartiger Vorsprünge zu finden, welche sich zwischen die Leberzellen hineinschieben. Diese Zellen färben sich zuweilen in ihrer Peripherie, so daß man ihre Grenzen und Formen sehr deutlich wahrnehmen kann.

Retzius leugnete zwar das Vorkommen wirklicher Maschenbildung in der Mäuseleber damals nicht, behauptete aber, daß solche Maschen nicht nur viel spärlicher vorkommen, als man annimmt, sondern in der That im Verhältnis zu der Anzahl nicht anastomosierender Kapillaren selten sind. Seitenzweige findet Retzius in der Mäuseleber häufig | (Retzius *92b*).

Da er aber, wahrscheinlich infolge zu dünner Schnitte, die netzförmige Anordnung nicht erkannte, so dürfte jedenfalls ein Teil dieser Seitenzweige auf abgeschnittene, gewöhnliche Gallenkapillaren zurückzuführen sein. Auch bleibt die Möglichkeit, daß die Darstellung der Gallenkapillaren eine unvollständige war, obgleich dies bei einem so gewiegten Techniker wie Retzius fast auszuschließen ist.

| Besonders betont Retzius das Vorkommen blinder Ausläufer in der Nähe der Vena centralis | (Retzius *92b*).

| Auch weiterhin hielt Retzius aufrecht, daß bei gewissen Säugetieren (z. B. Maus und Katze) keine Netzbildung der Gallenkapillaren vorkommt, ebenso wie bei den niederen Wirbeltieren, Cyclostomen, Teleostiern, Amphibien, Reptilien und Vögeln. Beim Hunde und beim Menschen erkannte er jedoch die Netzmaschenpartien der Gallenkapillaren, auch beim Schweine lassen sich Anastomosen nicht ausschließen.

Das Gallengangsystem (Gallenkapillaren) ist sehr verschieden, grobmaschig bei verschiedenen Tieren. Bei den Cyclostomen, insbesondere bei Myxine, und bei den Urodelen, d. h. bei Salamandra, ist diese Grobmaschigkeit am stärksten ausgesprochen, bei Ammocoetes und bei den Batrachiern (Rana) ist sie etwas geringer. Danach kommen die Reptilien (Coluber, Anguis, Lacerta), sodann die Vögel (Corvus). Die Säugetiere (Maus, Kaninchen, Schwein, Katze, Hund, Mensch) und Teleostier (Esox, Anguilla) bieten die feinmaschigsten Verhältnisse dar. Im embryonalen Zustande ist das Drüsengang-

Digitized by Google

system im ganzen verhältnismäßig gröber als im ausgebildeten Zustand (Katze, Mensch) | (Retzius *92g*).

Etwas post festum kam die Mitteilung von Golgi *93*, daß ihm die Metallimprägnation der Gallenkapillaren schon im Jahre 1875 gelungen sei.

| Auch Trouw bildet Gallenkapillarnetze nach der Böhmschen Methode ab.

Bezüglich des Zusammenhanges zwischen Drüsenschläuchen und Ausführgängen in der Leber giebt Trouw 2 Schemata, eines von vom Frosch, das andere vom Kaninchen, beim Frosch ist der Zusammenhang ein zur Seitenlinie gehöriger (zijdelingsche), nicht terminal, beim Kaninchen unterbrechen dagegen eine Anzahl Leberzellen an einer Seite des Ganges die Reihe der Gangepithelzellen | (Trouw *93*).

| Auch v. Kölliker konnte die Gallenkapillaren nach dem Vorgange von Böhm und Cajal mittelst der Golgischen Silbermethode darstellen, sie „bilden nicht nur Polygone um die Leberzellen herum, sondern senden auch blinde Ästchen aus“ | (v. Kölliker *93b*).

| In der 5. Aufl. seiner Gewebelehre hat v. Kölliker auf p. 436 wohl zuerst den Satz aufgestellt, daß ein guter Teil der Gallenkapillaren keine Netze bildet, sondern blind endet. Dieses Verhalten findet v. Kölliker nun auch an nach der Silbermethode (Böhm, Cajal, Retzius) dargestellten Präparaten bei der Maus und beim Kaninchen | (v. Kölliker *93a*).

| Rawitz will den unglücklich gewählten Ausdruck Gallenkapillaren (man spricht auch nicht von Speichelkapillaren) vermeiden und spricht daher vom Drüsenlumen. Statt Gallengänge wählt er den Ausdruck ausführende Gänge | (Rawitz *94*).

Auch in seinem Referat über die Braussche Leberarbeit (Zool. Centralbl., 6. Jahrg., 1899, p. 451) spricht sich Rawitz als entschiedener Gegner des Ausdruckes Gallenkapillare aus, durch den, wie er glaubt, die Vorstellung hervorgerufen werde, als ob hier Kanäle vorhanden wären, die Analogien mit den Blutkapillaren bilden.

Hering *66* hat vor Jahren für die interlobulären Gallenwege den Namen „Bildungsgänge der Galle“ vorgeschlagen, doch ist dieser Name entschieden zu lang und darum nahezu vergessen. Ich halte es für richtig, in der Leber in demselben Sinne, wie ich dies oben p. 579 ff. für die Drüsen der Mundhöhle gethan habe, von „Endgängen“ zu sprechen und dieselben den Ausführgängen gegenüberzustellen. Ich werde daher, um eine allmähliche Einführung dieser Nomenklatur anzubahnen, im folgenden (vergl. auch S. 878 f.) bisweilen anstatt von Gallenkapillaren von Endgängen oder Leberendgängen sprechen.

| Nach Berkley sind die Gallenkapillaren (Golgi-Methode) der Kaninchenleber netzförmig angeordnet (er bildet auch Netze ab), doch finden sich blinde Endigungen in der Nähe der Vena centralis. Das ganze Läppchen besteht aus einem anastomosierenden System (gegen Retzius) | (Berkley *93* u. *94*).

| Geberg beschreibt, wie sich die gröberen Gallengänge der Katzenleber (siehe Fig. 574) in feinere Zweige teilen, welche in rascher Aufeinanderfolge nach verschiedenen Richtungen hin feine Ästchen entsenden. Die innerhalb des Leberläppchens sich verzweigenden Gallenkapillaren bilden ein dichtes Netz, dessen Maschen, wie es schon schwächere Vergrößerungen ergeben, diese oder jene einzelne Leberzelle umfassen. Es bilden also die Gallenkapillaren bei der

Digitized by Google

Katze ein tubulär netzförmig verzweigtes Röhrensystem, ähnlich wie es Retzius in der Hundeleber konstatiert hat, während er bei der Maus eine tubulär drüsenartige Anordnung beschreibt. Geberg findet bei der Katze das Vorkommen von blinden Endigungen besonders in den centralen Teilen des Leberläppchens als etwas Konstantes / (Geberg *93*).

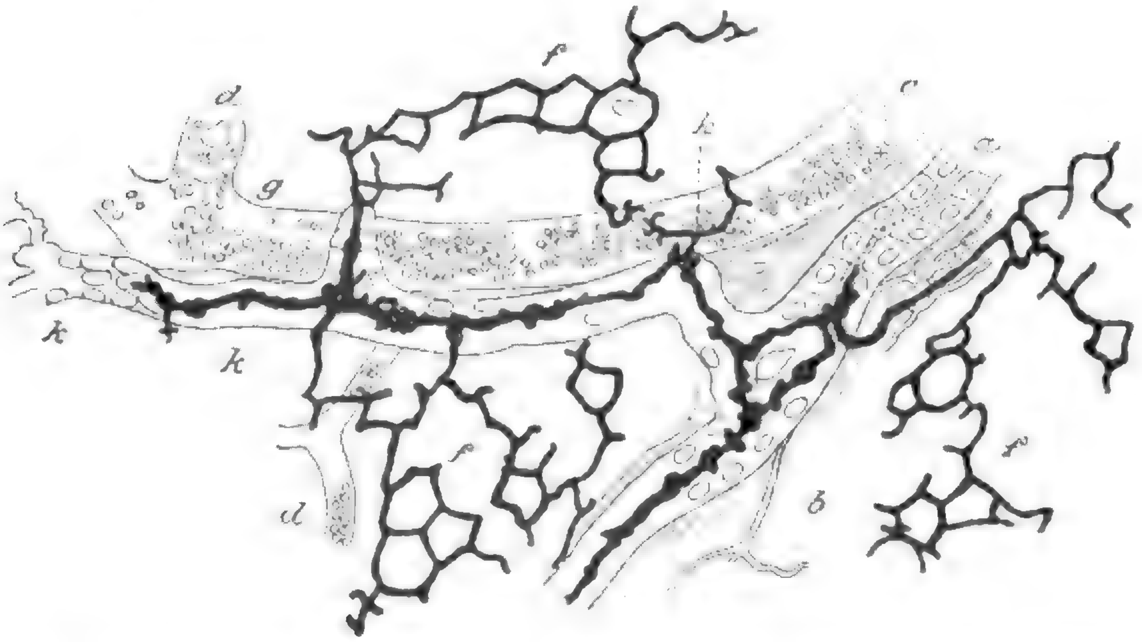


Fig. 574. **Leber, Katze.** Interlobuläre Gallengänge, die an mehreren Stellen in Gallenkapillaren übergehen.
a größerer interlobulärer Gang, er teilt sich in 4 Zweige, von denen einer kurz abgeschnitten erscheint; bei *b* sieht man ein Paar dieser Zweige untereinander anastomosieren; *c* Vena interlobularis; *d* Blutkapillaren; *f* Gallenkapillaren; bei *f, f* sind die Konturen dreier (von den Gallenkapillarmaschen umsäumter) Leberzellen sichtbar; *g* in eine Gallenkapillare übergehender Endzweig eines feineren Ductus interlobularis; *k* aus letzterem direkt hervorgehende Kapillarröhrchen. Reichert, Syst. 8a, Ok. 3 (Tubus eingeschoben). Nach Geberg *93*.

/ R. Krause findet den Übergangsmodus der feinsten Gallengänge in die Gallenkapillaren im wesentlichen, wie er von Hering beschrieben wurde; überall treten an Stelle der Gangzellen die Leberzellen; während bei den niederen Wirbeltieren dazwischen geschaltete Übergangsformen meistens vorzukommen scheinen, fehlen sie bei den Säugern. Einen Übergangsmodus, wie er von Asp *73a* beschrieben wurde, konnte R. Krause nicht beobachten, derselbe ist auch aus histologischen Gründen unwahrscheinlich / (R. Krause *93*).

/ Durch die Befunde von R. Krause *93* an den Lebern verschiedener Amphibien und des Kaninchens ist nach v. Brunn die Heringsche Ansicht durchaus bestätigt und aller Zweifel beseitigt, daß eine unmittelbare Kontinuität zwischen Leberzellen und Gallengangsepithelien bestehe / (v. Brunn *95*).

/ Laserstein scheint an den Gallenkapillaren der Leber wie Retzius die Anastomosenbildung eine viel geringere zu sein, als man früher allgemein angenommen hat, ja in den Endästchen geradezu überhaupt nicht vorzukommen / (Laserstein *94*).

/ v. Brunn urteilt über die Ergebnisse von Retzius folgendermaßen: „Durch diese Resultate und auch durch diejenigen von

Digitized by Google

Kölliker *93a* wird also die von letzterem schon 1865 (Gewebelehre, 5. Aufl.) gemachte Angabe, daß ein guter Teil der Gallenkapillaren keine Netze bilde, sondern blind endige, bestätigt und dahin erweitert, daß die Netze als Ausnahme anzusehen sind.

Ob den referierten, außerordentlich präcisen Darstellungen und den sehr beweisenden Abbildungen gegenüber die das häufige Vorkommen von Netzen betonenden, von Berkley *93* bezüglich des Kaninchens und Geberg *93* bezüglich der Katze — also gerade desjenigen Tieres, an dem Retzius Anastomosen ganz vermißte — viel Berücksichtigung verdienen, darf wohl bezweifelt werden" / (v. Brunn *95*).

Wir waren damit so weit gekommen, daß die Resultate der Silbermethode Annahmen umzustoßen schienen, welche die früher angewandten Methoden (z. B. die Injektionsmethode und die Vergoldungsmethode) der Wissenschaft erworben hatten. Bei jedem Denkenden mußte die Beobachtung, daß die Silbermethode weniger zeigen sollte, als bis dahin für sicher erwiesen galt, den Zweifel erwecken, ob dieses negative Ergebnis nicht einfach durch ein Versagen der neuen Methode verschuldet werde.

Weitere Arbeiten sind aber inzwischen dafür eingetreten, daß die Resultate der Silbermethode doch in hohem Grade mit denen der Injektionsmethode übereinstimmen, daß sie sogar leichter als letztere zu gewinnen sind, und damit endlich, daß die Resultate von Retzius sich in vielen Punkten nicht werden halten lassen.

Ich habe, wie erwähnt, schon im Jahre 1891 (Oppel *91*) netzförmige Anordnung der Gallenkapillaren in der Leber des Menschen (wo sie auch Retzius nicht ganz in Abrede stellt) durch die langsame Golgi-Methode (der ich auch heute noch den Vorzug gebe, wenn es sich um den Nachweis der Gallenkapillaren über größere Strecken handelt) dargestellt und abgebildet. Ebenso zeigen die Abbildungen von Böhm und v. Davidoff *95* und *98* die netzförmige Anordnung der Gallenkapillaren des Menschen.

/ Braus konnte bei Siredon pisciformis (siehe Fig. 577), bei Platydactylus mauritanicus, Gongylus ocellatus (siehe Fig. 575), Varanus indicus (siehe Fig. 578), Echidna aculeata und Erinaceus europaeus (siehe Fig. 579; siehe auch Fig. 580 vom Schwein), bald sehr häufige, bald vereinzelte Netzbildungen verschiedener Art mit der Chromsilbermethode nachweisen und für den Hund Netze bestätigen. Aber auch in einer Reihe der Fälle, für welche Retzius ausdrücklich bemerkt, daß Anastomosen nie von ihm gesehen worden seien, weisen die Präparate von Braus sehr deutliche und zahlreiche Maschenbildungen auf. Braus fand dieselben beim Aal, beim Frosch (siehe Fig. 576), bei Anguis, Lacerta (siehe Fig. 581) und namentlich bei der Maus (siehe Fig. 582). „Bei der Katze wie auch bei der Maus kann ich deshalb keineswegs eine netzförmig anastomosierende Anordnung der Gallenkapillaren anerkennen", sagt Retzius. v. Brunn war im Unrecht, wenn er für die Funde Berkleys und Gebergs einen Irrtum anzunehmen scheint. Die Zeißschen apochromatischen Immersionen gestatten mit absoluter Sicherheit die topographische Analyse der Lageverhältnisse der Kapillaren.

Da bei niederen Wirbeltieren die Maschen einen Durchmesser von durchschnittlich 65 μ haben und die Weite derselben bei Säugern kaum unter 17 μ beträgt, verringert sich natürlich die Wahrschein-

Digitized by Google

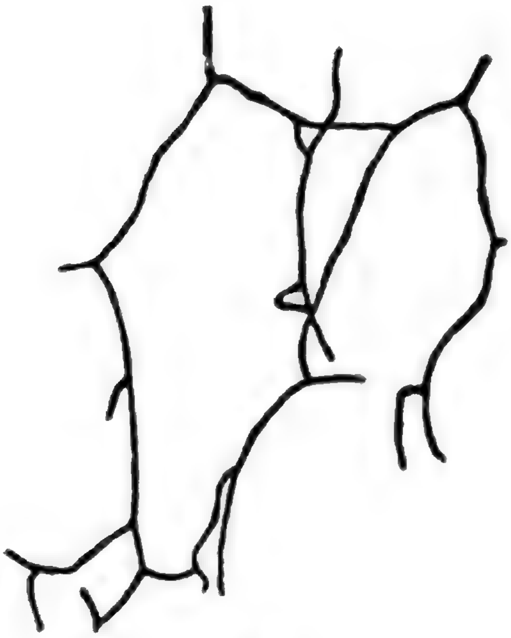


Fig. 575.

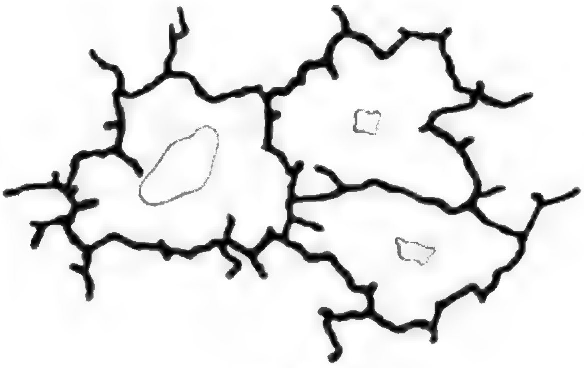


Fig. 576.

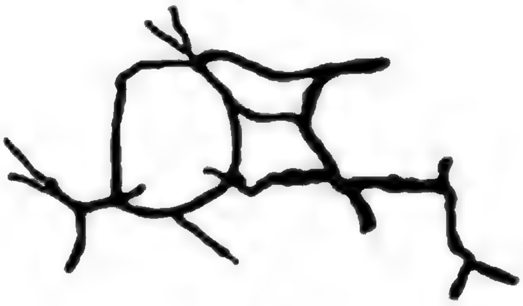


Fig. 577.

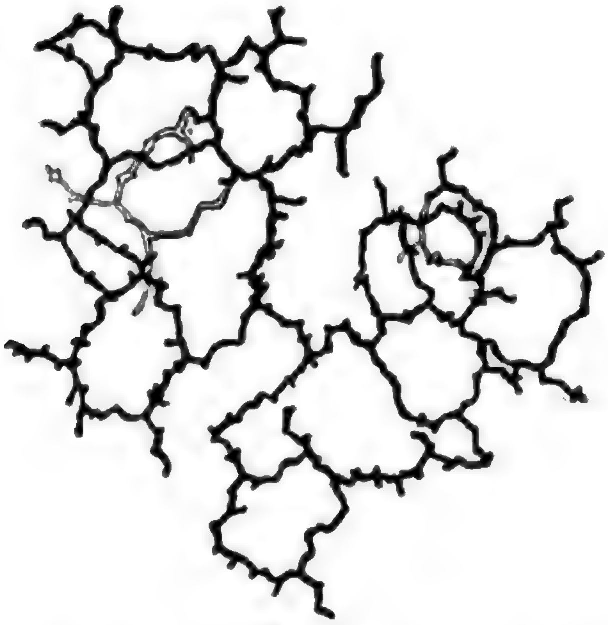


Fig. 578.

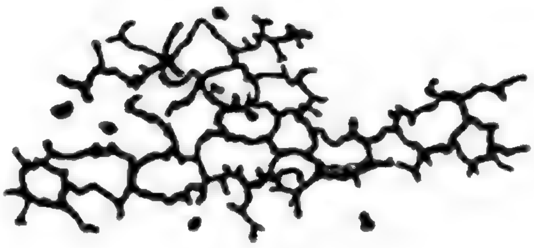


Fig. 579.

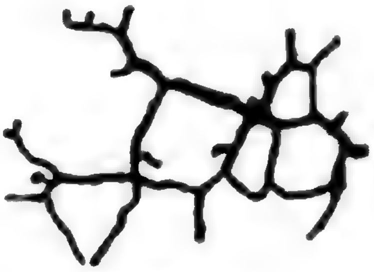


Fig. 580.

Fig. 575. **Leber von Gongylus ocellatus.** Gallenkapillarmasche. Chromsilberimprägnation. Vergr. 405fach. Nach Braus *96*.

Fig. 576. **Leber von Rana fusca.** Vasozonale Netze der Gallenkapillaren. Chromsilberimprägnation. Vergr. 540fach. Nach Braus *96*.

Fig. 577. **Leber von Siredon pisciformis.** Gallenkapillarnetze von verschiedener Größe. Die kleineren stehen dem Umfang der Leberzellen an Durchmesser erheblich nach. Chromsilberimprägnation. Vergr. 540fach. Nach Braus *96*.

Fig. 578. **Leber von Varanus griseus.** Gallenkapillarnetz. Chromsilberimprägnation. Vergr. 441fach. Nach Braus *96*.

Fig. 579. **Leber vom Igel** (Erinaceus europaeus). Gallenkapillarnetz. Chromsilberimprägnation. Vergr. 585fach. Nach Braus *96*.

Fig. 580. **Leber von Sus scrofa.** Gallenkapillarnetz. Chromsilberimprägnation. Vergr. 877,5fach. Nach Braus *96*.

Digitized by Google

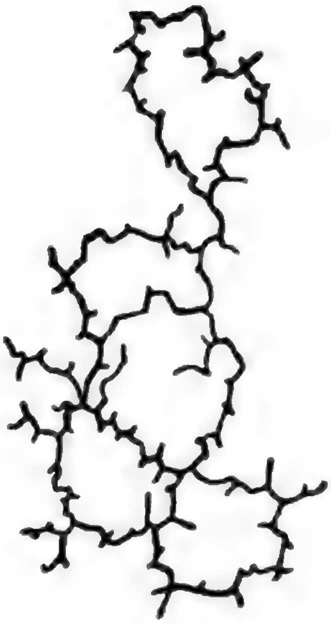


Fig. 581.

Fig. 582.

Fig. 581. **Leber von Lacerta agilis.** Gallenkapillarnetz. Chromsilberimprägnation. Vergr. 306fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 582. **Leber von Mus musculus.** Gallenkapillarnetz. Chromsilberimprägnation. Vergr. 877,5fach. Nach BRAUS *96*.

keit, vollständige Maschen in dünnen Schnitten, die RETZIUS bevorzugte, zu Gesicht zu bekommen, gegenüber dicken, ganz außerordentlich. Es ist den positiven Ergebnissen der Chromsilbermethode eine höhere Bedeutung beizulegen als den negativen.

Immer noch bleiben folgende Fragen zu lösen: Haben die Gallenkapillaren blinde Endigungen oder verbinden sich alle Gallengänge zu Netzen? Mit der Lösung dieser Frage hängt die Entscheidung darüber zusammen, wie die Leber niederer Wirbeltiere gebaut ist, welche Struktur die Säugerleber besitzt und auf welche Weise beide verknüpft sind?

BRAUS nennt Gallenkapillarmaschen dort, wo sie eine Zelle umschließen, unicellulär oder monocytisch, wo sie zwei oder mehrere Zellen umgeben, pluricellulär oder polycytisch. Von polycytischen Netzen giebt es zwei Arten: vasozonale, d. h. solche, welche ein Blutgefäß umgürten, und cytozonale, d. h. solche, welche nur Zellen umschließen | (Braus *96*).

Zur Lösung der erwähnten Fragen hat BRAUS ein reiches Material aus allen Wirbeltiergruppen untersucht (Myxinoiden, Fische, Amphibien, Reptilien, Säugetiere, darunter auch Monotremen und Marsupialier), und es wird von den Ergebnissen von BRAUS unten bei Besprechung dieser Gruppen die Rede sein.

| Außer bei Myxinoiden findet BRAUS überall Netze der Gallenkapillaren. Wenn BRAUS einerseits gegen RETZIUS nachgewiesen hat, daß Netze der Gallenkapillaren häufiger vorkommen, als RETZIUS meinte, so hat er andererseits durch Befunde an Myxinoiden, Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugetieren den sicheren Nachweis geführt, daß die Gallenkapillaren auch blind endigende Seitenäste („Seitenkapillaren“) besitzen.

Seine Resultate ermöglichen BRAUS, als gemeinsame Grundform

Digitized by Google

(siehe das Kapitel „Stammesgeschichte der Leber") für die drei von ihm gefundenen Typen des Leberbaues (Myxinoiden-, Amphibien- und Säugertypus) ein Organ mit tubulöser Anordnung der Leberzellen mit weit verästelten Centralkapillaren und gut ausgebildeten Seitenkapillaren anzunehmen | (Braus *96*).

| Brass bildet Gallenkapillaren vom Kaninchen ab, welche ein vollständiges Netz nur um eine Zelle bilden.

Brass erkennt auch (ohne Chromsilber) an mit salzsaurem Karmin gefärbten Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit die Gallenkapillaren des Menschen im Querschnitt | (Brass *96*).

| In einem Falle von Leberepitheliom mit Gallenretention beim Menschen fand sich ein Bild, welches an die mit der Golgi-Methode dargestellten Gallenkapillaren erinnert, es handelt sich dabei also um eine Art natürliche Injektion | (Lévi *96*).

| Auch Romiti und Sterzi fanden, daß in den Teilen der Leber, in welchen die Böhm-Golgische Methode gut gelungen ist, blinde Endigungen nicht sehr zahlreich sind, sehr zahlreich dagegen die Netze. Die von mir beschriebenen gestielten intracellulären Anhänge sind zahlreicher in den blind endigenden Kapillaren.

Romiti und Sterzi schließen, daß die netzförmigen Anfänge der Gallenkapillaren viel zahlreicher sind als die mit blinder Endigung, so daß sie als der gewöhnliche Anfang der Gallenwege betrachtet werden müssen | (Romiti e Sterzi *96*).

| Krause *95* hat 1892 für die Darstellung der Gallenkapillaren die Biondi-Methode und die M. Heidenhainsche Eisenalaunhämatoxylinfärbung empfohlen | (R. Krause *97*).

| Geberg hält seine Befunde (gegenüber der v. Brunnschen Kritik in den „Ergebnissen") aufrecht und giebt sehr überzeugende

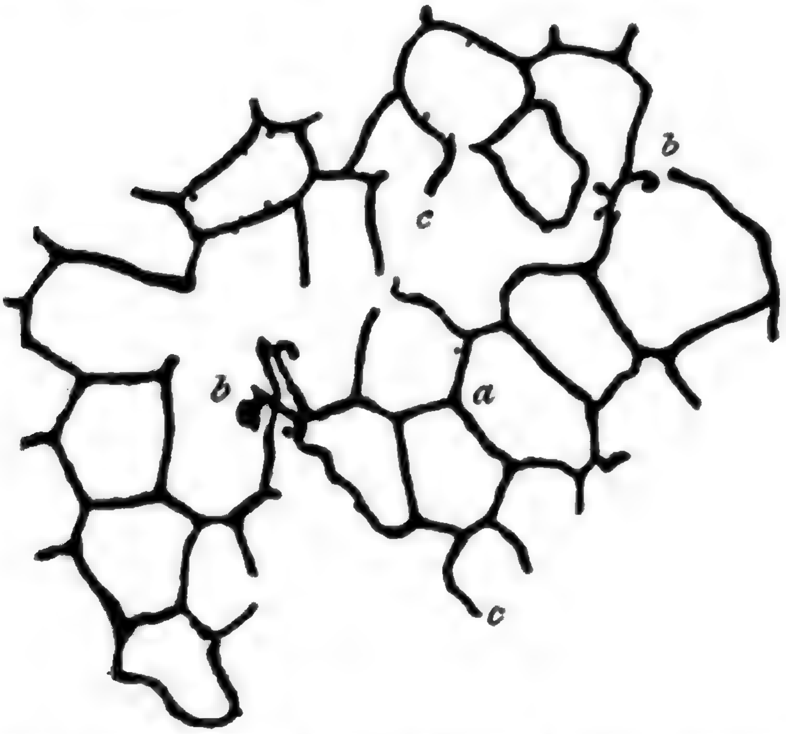


Fig. 583. **Gallenkapillargänge aus der Leber einer erwachsenen Katze.** Bei *a* Netze, bei *b*, *b* blinde Endigungen der Gallenkapillargänge; die zahlreichen Ästchen der übrigen Maschen, wie die bei *c*, *c*, machen mehr den Eindruck von mit dem Messer abgeschnittenen oder aber unvollständig imprägnierten Kanälchen. Zeiß, Apochrom. 2,0 mm, homog. Imm., Apert. 1,30, Komp.-Ok. 8, Tubusl. 160 mm. Nach Geberg *97*.

Digitized by Google

Abbildungen über die netzförmige Anordnung der Gallenkapillaren der Katze (siehe Fig. 583). Retzius hat zu dünne Schnitte untersucht.

Auch bei der Maus (siehe Fig. 584) kommen mitunter in der Peripherie der Leberläppchen wohl ausgebildete Netzmaschenpartien vor (Geberg *97*).

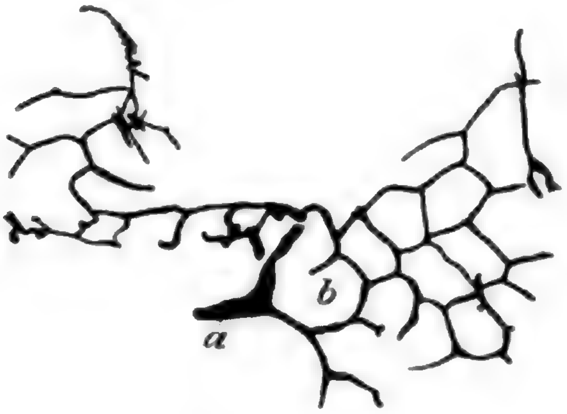


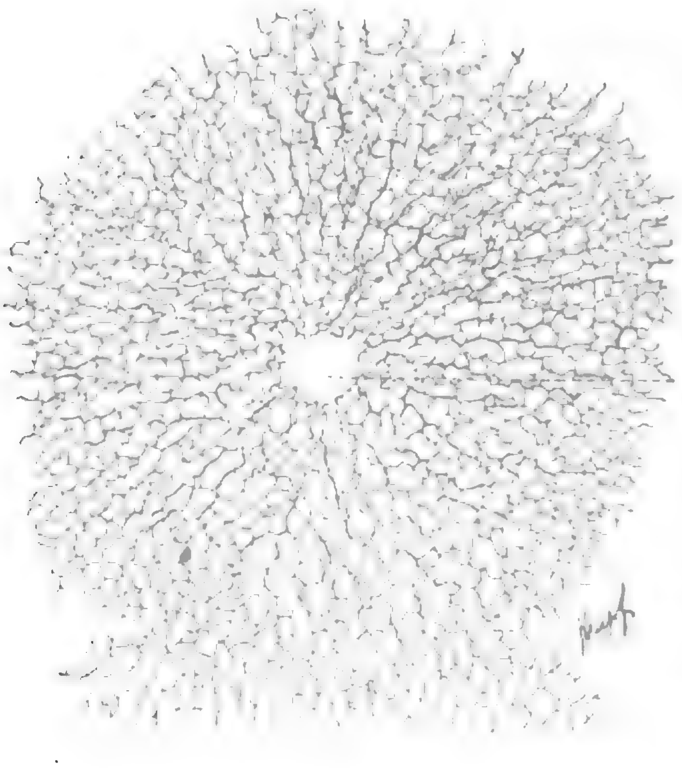
Fig. 584. **Gallengänge aus der Leber einer erwachsenen Maus.** Die abgebildete Figur entspricht in dem Verhalten der Gallenkapillarmaschen dem von Retzius (Biol. Unt. N. F. Bd. 3, Taf. 23, Fig. 12a) dargestellten Präparate aus der Leber eines erwachsenen Hundes. Bei *a* interlobulärer Gallengang, dessen Verästelungen man (bei *b*) direkt in die Kapillargänge übergehen sieht. Reichert, Obj. 8a, Ok. 3 (Tubus eingeschoben). Nach Geberg *97*.

Auch Spampani *97* hat vermittelst der Golgi-Methode die Gallenkapillaren gut darstellen können und tritt für deren netzförmigen Anfang beim Maulwurf energisch ein.

Die Gallenkapillaren verlaufen beim Menschen an den Flächen, die Gefäße an den Kanten der Leberzellen; jede Zelle wird sowohl von einer Gallenkapillare als auch von Blutgefäßkapillaren tangiert. Die Gallen- und Gefäßkapillaren berühren sich aber nicht, sondern sind beim Menschen mindestens durch eine halbe Zellenbreite geschieden.

Bei Tieren, bei welchen die Gallenkapillaren von mehr als zwei Zellen begrenzt werden, verlaufen die Blutgefäße an der Außenseite der Leberzellen, die Gefäß- und Gallenkapillaren sind hier durch eine ganze Zelle voneinander geschieden.

Die Gallenkapillaren (siehe Fig. 585—587) sind nichts anderes als ein röhrenförmiger, kapillärer Raum zwischen den Leberzellen, der also keine besonderen eigenen Wandungen besitzt, viel-



Vena centralis

Fig. 585. **Gallenkapillaren des Menschen.** Man sieht, wie die Kapillaren des einen Läppchens mit solchen des benachbarten Läppchens (in der Figur unten) konfluieren. Chromsilbermethode. Vergr. 124fach. Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

mehr mit einem Lumen einer schlauchförmigen Drüse zu vergleichen ist, dessen Wände in der Leber des Menschen nur aus zwei Reihen von Zellen (Leberzellen) gebildet werden. Die Gallenkapillaren bilden Netze, deren Maschen der Größe der Leberzellen entsprechen. Die kleinsten Gallengänge besitzen ein kubisches Epithel. Dort, wo sie in die Leberzellen übergehen, finden sich einige wenige Zellen von allmählich zunehmender Größe, welche den Übergang zwischen den Zellen des Gallengangssystems und jenen der Gallenkapillaren (Leberzelle) vermitteln (Böhm und v. Davidoff *98*).

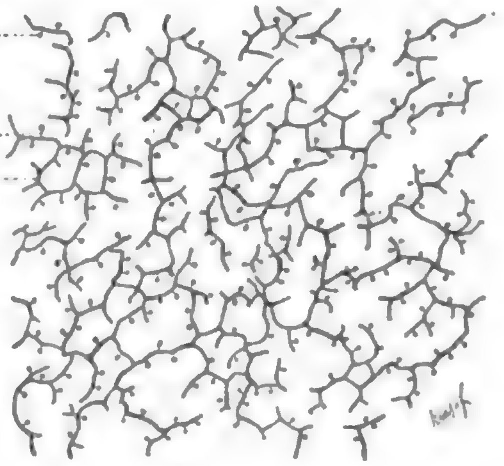


Fig. 586. **Gallenkapillaren des Menschen** auf einem Durchschnitt. Chromsilbermethode. Vergr. 480fach. Nach BÖHM und v. DAVIDOFF *98*.

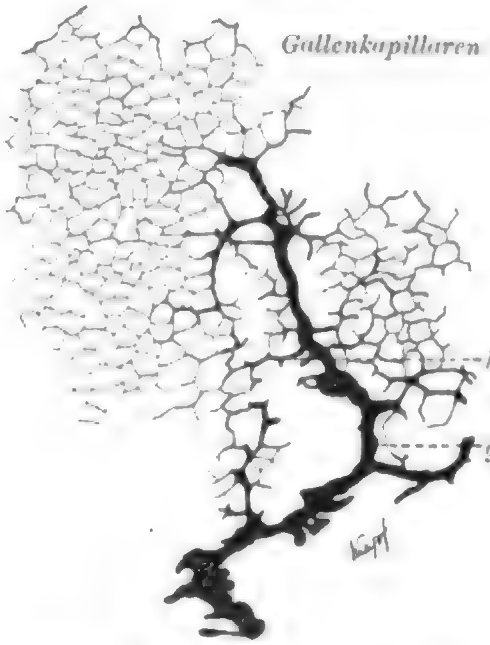


Fig. 587. **Leber des Menschen. Anfänge der Gallengänge.** Chromsilbermethode. Vergr. 120fach. Nach BÖHM und v. DAVIDOFF *98*.

ZIMMERMANN *95* hat auf der Versammlung der Anatomischen Gesellschaft zu Basel über die Architektur der Leber vorgetragen. Der Hauptinhalt seines Vortrages war der „Nachweis“, daß die Anordnung der Gallenkapillaren in ausgedehnten Netzen mit geschlossenen Maschen eine ganz regelmäßige Einrichtung ist, daß man ferner im allgemeinen drei Zonen in den Läppchen zu unterscheiden hat: eine centrale Zone mit radiär stehenden, unter sich nur hier und da zusammenhängenden Gallenkapillarnetzen mit kleinen, nur je eine Zelle enthaltenden Maschen; sämtliche in den Maschen desselben Netzes steckenden Zellen bilden Zellebenen (Zellmauern) von mehr oder weniger großer Ausdehnung, die nur sehr spärlich von Blutkapillaren durchbrochen werden; eine intermediäre Zone mit weniger reichlichen, nur eine Zelle enthaltenden Maschen, dagegen vielen, durch die auch je eine Blutkapillare geht; und eine periphere Zone, in der wiederum fast ausschließlich engmaschige, je nur eine Zelle enthaltende Gallenkapillarnetze die Regel sind, die jedoch so unter

Digitized by Google

sich verbunden sind, daß man in zwei aufeinander senkrecht stehenden Schnittrichtungen Gallenkapillarnetze, resp. zusammenhängende, von Blutkapillaren nur spärlich durchbrochene Zellebenen von mehr oder weniger großer Ausdehnung beobachtet. Diese Anordnung der Leberzellen läßt sich mit einem Wabenwerk vergleichen, in dessen Lumina die hier fast ausschließlich radiär verlaufenden Blutkapillaren stecken / (Zimmermann *98*).

/ Rina Monti beschreibt und bildet ab nach Golgis Methode dargestellte Anastomosen und Netze der Gallenkapillaren bei Mustelus plebejus. Die Abbildung siehe unten im Kapitel „Nerven der Leber“ / (Monti *98*).

/ Auch Hendrickson spricht bei Schwein und Mensch von Netzen der Gallenkapillaren und giebt Abbildungen von Gallenkapillaren bei Mensch und Schwein (Embryonen von 5 cm Länge an) nach der Golgi-Methode / (Hendrickson *98a*).

Auch Renaut *99* bildet Gallenkapillarnetze aus der Kaninchenleber nach der Golgischen Methode ab.

/ v. Ebner denkt daran, man könnte den Bau der Säugetierleber auch so auffassen, daß infolge reichlicher Verbindungen der Sekretkapillaren untereinander die eigentlichen Drüsengänge ganz geschwunden sind und die Gallenkapillaren nur ein System von Sekretkapillaren darstellen. v. Ebner meint, diese Vorstellung habe sowohl mit Rücksicht auf die Struktur der Leber der niederen Wirbeltiere als im Hinblicke auf die embryonale Entwicklung der Säugetierleber eine gewisse Berechtigung / (v. Ebner *99*).

Da ich in den Drüsen allgemein nicht zwischen Drüsengängen und Sekretkapillaren trenne, sondern beide als einheitliche, epicellulär gelegene Endgänge zusammenfasse, so ist mir die Vorstellung v. Ebners, der in der Leber auch nur ein System von Endgängen (Gallenkapillaren, Sekretkapillaren) sieht, sehr sympathisch.

Bilder, wie die nach v. Ebner kopierte Fig. 588 zeigt, lassen sich bei geeigneter Schnittführung aus der Kaninchenleber erhalten. Solche Bilder haben Hering zur Aufstellung seines Schemas verleitet.

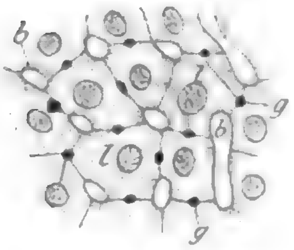


Fig. 588. **Leberläppchen des Kaninchens.** Sehr feiner Schnitt quer durch die Hauptzüge der Blutgefäße (parallel der Centralvene). Man sieht die leeren Blutgefäße *b*, die Querschnitte der injizierten Gallenkapillaren *g* und die Leberzellen *l*. Die Zeichnung von Karl Genth. Vergr. 315fach. Nach v. Ebner *99*.

v. Ebner verbindet jedoch mit dieser Figur eine richtigere Vorstellung als Hering u. a., indem seine an einigen Stellen der Figur, z. B. über dem Kern bei *l* gegebenen Hinweise zeigen, daß er nicht, wie dies Hering irrtümlich in seinem Schema that, eine rechtwinkelige, sondern, wie ich dies oben auf p. 879 vertreten habe, eine dichotomische Teilung der Gallenkapillaren als die Regel ansieht.

/ v. Ebner konstatiert gegen Retzius bei der Maus Gallenkapillarnetze. Die Netze und Anastomosen sind im allgemeinen viel zahlreicher, als sie gewöhnlich an Golgi-Präparaten sichtbar werden.

v. Ebner weist besonders auf die Bedeutung des stereoskopischen Mikroskops für die Erkenntnis der Netze der Gallenkapillaren hin / (v. Ebner *99*).

Digitized by Google

/ Betreffend die Netze der Gallenkapillaren hat RETZIUS ein erlösendes Wort gesprochen, indem er 1898 sagte: „Bei der nun vorgenommenen Revision meiner Präparate, von denen viele noch gut anwendbar sind, bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß ich, was die dichotomische Teilung der Kapillaren, ihre Endäste und Seitenäste betrifft, größtenteils richtig beurteilt habe, in betreff der Maschen aber gar zu skeptisch gewesen bin. Ich habe nun sowohl bei Reptilien, wie v. A. bei Amphibien ausgedehnte Maschennetze gesehen, welche auf einen wahren netzförmig-tubulären Bau hinweisen, wie er von HERING und EBERTH sowie von BRAUS beschrieben worden ist." Und später: „Im ganzen geht also aus dem Gesagten hervor, daß die netzförmige Anordnung der Kapillaren bei den niedersten Wirbeltieren und in den früheren Entwicklungsstadien am wenigsten und bei den höchsten Tieren und im ausgebildeten Zustande am meisten entwickelt ist. Während der Entwicklung muß also eine sekundäre Verschmelzung der Kapillaren stattfinden. Ich habe offenbar im allgemeinen zu junge Tiere untersucht und infolgedessen gar zu wenig Maschen gefunden. In dieser Hinsicht hat BRAUS offenbar recht. Es ist sein besonderes Verdienst, durch ausgedehnte und eingehende Untersuchungen an einer größeren Reihe von Tieren dargelegt zu haben, daß der netzförmige Maschenbau der Kapillaren, den HERING und EBERTH schon längst nachgewiesen hatten, sich viel weiter im Tierreich verbreitet findet, als ich glaubte annehmen zu dürfen, und daß derselbe bei den Amphibien schon mächtig durchgeführt ist." Als ein besonderes eklatantes Beispiel für ausgedehnten Maschenbau mit zurückgehender Anzahl freier Äste bezeichnet RETZIUS die Leber von erwachsenen Insectivoren (Sorex, Vespertilio).

RETZIUS hat früher zu junge Tiere untersucht, so z. B. bis zu 3 Wochen alte Mäuse. Bei älteren Individuen findet er nunmehr zwar einen reichlichen Gehalt an Seitenästen und Endästen, welche dendritisch verlaufen, daneben aber auch einen netzförmigen Maschenbau. BRAUS hat diesen Endästen und auch den Seitenästen bei den verschiedenen Tieren nach RETZIUS' Ansicht etwas zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet, indem er vorzugsweise die Netzmaschen hervorhob, wogegen RETZIUS nach seinem eigenen offenen Bekenntnis früher den umgekehrten Weg betreten hat, indem er die freien Verästelungen, und zwar zu viel auf Kosten der Maschen, in den Vordergrund zu ziehen suchte. Bei erneuter Untersuchung sieht er nun bei mehreren Tieren viel mehr Maschen als früher / (Retzius *98a*).

Durch die Untersuchungen von BRAUS *96* und RETZIUS *98a* (und frühere Arbeiten) scheint es nunmehr festgestellt, daß die netzförmige Anordnung der Gallenkapillaren bei den niederen Wirbeltieren und in den früheren Entwicklungsstadien am wenigsten und bei den höchsten Tieren und im ausgebildeten Zustande am meisten entwickelt ist.

B. Die Gallenkapillarwand.

Eine besondere Wand der Gallenkapillaren ist nicht vorhanden, wohl aber ist es verständlich, daß die Oberfläche der Leberzelle, welche die Gallenkapillare begrenzt, besonders auch im Zusammenhang mit der Funktion der Abgabe der Galle in das Lumen des Endganges (Gallenkapillare) [wie dies in ähnlicher Weise in anderen

Digitized by Google

Drüsen der Fall ist] einen besonders differenzierten Bau zeigt. Dieser Umstand besonders hat einige Autoren zur irrtümlichen Annahme einer eigentümlichen von der Zelle unabhängigen Membran an dieser Stelle verleitet.

/ Eine selbständige Wand der Gallenkapillaren nahmen an: BUDGE, ANDREJEVIĆ, MAC GILLAVRY, CHRZONSZCZEWSKY, EBERTH, KÖLLIKER, PFLÜGER, ASP, FLEISCHL, PESZKE, während HERING annimmt, zwischen den aneinander stoßenden Flächen benachbarter Leberzellen befinde sich eine beiden angehörige verdichtete Grenz- oder Kittsubstanz; in diese seien die Kapillaren als drehrunde Kanäle eingegraben / (R. Heidenhain *80*).

/ Nach HERING besitzen die Gallenwege keine eigene Wandung, vielmehr begrenzen die Leberzellen eine cylindrische Lichtung, in welche die Galle fließt / (Hering *66* und *67*).

/ Die eigentliche Wand der Gallenkapillaren — eine doppelt konturierte zarte Membran — tritt schon in den feinen interlobulären Kanälchen als Cuticula des einschichtigen Plattenepithels auf, das Analogon der gestreiften Cuticula der Cylinderepithelien stärkerer Gänge. Niemals bilden Zellen die Bestandteile dieser Membran, diese ist vielmehr ein einfaches Ausscheidungsprodukt / (Eberth *66b*).

/ Die Wand der Gallenkapillaren ist die fortgesetzte Cuticularausscheidung des Epithels der verschiedenen Abzugsröhren, die schließlich in den gestreiften Cuticularsaum der starken Ausführgänge übergeht. Diese Abscheidung würde jedoch in den Drüsenschläuchen nicht einmal für alle Fälle eine vollkommen einseitige sein, sondern vielleicht noch häufiger nur einem Bruchteil der Zellenflächen angehören / (Eberth *67b*).

/ EBERTH hielt damals an der Existenz einer strukturlosen Membran der Gallenwege bei den Säugern, Vögeln und Amphibien fest und läßt es dahingestellt, ob es sich um eine Cuticularausscheidung oder nur um eine reichlichere Entwicklung der Zwischensubstanz der Leberzellen — der Scheidewände — handelt / (Eberth *67a*).

/ Die Leberzellen haben überall da, wo sie die feinsten Gallengänge begrenzen (nach EBERTH), sicher eine membranartige Begrenzung (Cuticula), worin KÖLLIKER, p. 433, EBERTH recht giebt (doch möchte KÖLLIKER das, was EBERTH als Cuticula bezeichnet, lieber Zellmembran nennen, p. 437), während sie an den übrigen Stellen wenigstens einer nachweisbaren Membran entbehren / (Kölliker *67*).

/ Eine Membran der Gallenkapillaren erkennen MAC GILLAVRY und CHRZONSZCZEWSKY. HERING weist nach, daß es sich dabei um Zellscheidewände handelte. PFLÜGER hat die Auffassung, daß die Gallenkapillare nicht bloß außen an der Leberzelle hinläuft, sondern, daß diese in einer Erweiterung der Kapillare liegt, die irgendwie beschaffen sein kann / (Pflüger *69c*).

/ Ganz vereinzelt steht LEGROS *74* da mit seiner Anschauung (siehe oben p. 887), daß sich die Wand der Gallenkapillaren aus Endothelzellen zusammensetze, ähnlich wie die Wandung der Blutkapillaren / (R. Krause *93*).

/ FLEISCHL gelangte an Pinselpräparaten zum Resultat, daß die Gallenkapillaren keineswegs Furchen zwischen den Leberzellen, sondern selbständige Gebilde sind, die ihre eigene Wand tragen. Mit dem intralobulären Bindegewebe steht das Gallenkapillarnetz in keiner nachweisbaren Verbindung / (Fleischl *74*).

Digitized by Google

| Peszke glaubt, daß die feinsten intercellulären Gallengänge wirkliche kapilläre Röhrchen mit Wandungen sind und sie daher mit Recht als Gallenkapillaren bezeichnet werden müssen. Er hält die Wand der Gallenkapillaren für eine äußerst zarte, strukturlose Membran (im Sinne Eberths). Eine offene Verbindung der Gallenkapillaren mit den Leberzellen im Sinne Pflügers, ja auch Kupffers hält Peszke für unwahrscheinlich | (Peszke *74*).

| Frey nimmt noch 1876 eine eigene Wand der Gallenkapillaren (mit Eberth) an; er sieht darin eine Cuticularbildung | (Frey *76*).

| Kölliker, welcher eine besondere Wandung anerkennt, glaubt, daß sie durch eine lokale Verstärkung der Leberzellenmembran hergestellt werde | (Toldt *88*).

| Die Wand der Gallenkapillaren hielt Fritsch damals für selbständig, jedoch strukturlos erscheinend | (Fritsch *79*).

| R. Heidenhain tritt für eine selbständige Wand der Gallenkapillaren mit Entschiedenheit ein. Die Wandung würde nach ihm strukturlos sein, während die Angabe von Legros, der die Kapillaren aus Endothelzellen zusammengesetzt sein läßt, nicht wahrscheinlich ist | (R. Heidenhain *80*).

| Die Ansicht von Legros, daß die Gallenkapillaren von einem Epithel ausgekleidet seien, teilt Ranvier nicht.

Ranvier stimmt Hering bei (gegen Eberth), indem er annimmt, daß die Gallenkapillaren nur durch die Leberzellen begrenzt werden | (Ranvier *85*).

| Miura schließt sich (mit Mac Gillavry, Chrzonszczewsky, Asp, Peszke, Fleischl, Popoff u. a. gegen Henle und Hering) an Eberth an, welcher die zuerst von Budge aufgestellte Ansicht vertritt, daß die Gallenkapillaren von einer selbständigen Wand ausgekleidet seien | (Miura *85*).

| Mit Eberth und anderen nimmt Sabourin an, daß die Gallenkapillaren von den Leberzellen gebildet werden | (Sabourin *88*).

| Die Gallenkapillaren sind keine Kapillaren im gebräuchlichen Sinne des Wortes, d. h. aus endothelialen Zellen zusammengesetzte, besondere Wandungen besitzende, sondern äußerst dünne, etwa 1—2 μ im Durchmesser haltende Kanälchen.

Toldt hat für die jugendlichen Lebensepochen des Menschen die Überzeugung erlangt, daß eine selbständige Wand der Gallenkapillaren nicht besteht, für den ausgewachsenen Zustand möchte er es noch als zweifelhaft betrachten | (Toldt *88*).

Shore und Jones *89* konnten nichts von einer selbständigen Kapillarmembran erkennen.

| Zu demselben Resultate gelangten auch v. Frey und Harley *92* | (R. Krause *93*).

| Die Wand der Gallenkapillare (Katze) ist als etwas zur Leberzelle Gehöriges zu betrachten (mit Hering in Strickers Handbuch, W. Krause *76*, Kölliker, Toldt *88* u. a.). Geberg ist der Ansicht, daß die Gallenkapillaren keine eigene Wandung besitzen (gegen Chrzonszczewsky *66*, Peszke *74*, Lawdowsky *88* u. a.), sondern daß letztere vielmehr durch eine lokale Verdichtung der peripheren Leberzellenschicht hergestellt wird. Es handelt sich um ein modifiziertes Ektoplasma (im Sinne Flemmings) | (Geberg *93*).

| Die Epithelzellen der interlobulären Gallengänge werden bei allen untersuchten Tieren von einem Cuticularsaum überzogen. Mit

Digitized by Google

diesem steht in ununterbrochener Verbindung die Gallenkapillarwand, sie bildet seine direkte Fortsetzung. Mit dieser schon von Eberth betonten Thatsache fällt der Begriff der Gallenkapillarwand als der eines selbständigen Gebildes. Dieselbe ist vielmehr als modifiziertes Ektoplasma der Leberzellen aufzufassen.

Die Richtigkeit dieser von Kölliker vermutungsweise ausgesprochenen Ansicht wird durch den von R. Krause erbrachten Nachweis der Strukturverhältnisse innerhalb der Kapillarwand bewiesen / (R. Krause *93*).

Der Ansicht, daß die Wand der Gallenkapillaren nur aus verdichtetem Ektoplasma besteht, also nichts Selbständiges ist, sind auf Grund ihrer Untersuchungen an Reptilien auch Giannelli und Giacomini *96* beigetreten.

/ Betreffend die von v. Brunn für ausschlaggebend erklärten Resultate R. Krauses bezüglich der Begrenzung der Gallenkapillaren durch die Leberzellen selbst (verdichtetes Ektoplasma) weist Geberg darauf hin, daß R. Krause selbst hinsichtlich Gebergs Arbeit sagte: „Es ist für mich besonders erfreulich, daß der letztgenannte Autor in Bezug auf die Auffassung der Gallenkapillarwand zu ganz den gleichen Resultaten kommt wie ich“ / (Geberg *97*).

/ Die die Gallenkapillare begrenzende Hautschicht der Leberzelle ist etwas modifiziert, ist jedoch mit Unrecht als eine besondere Wand der Gallenkapillare bezeichnet worden. Mit demselben Rechte müßte allen Drüsenlumina außer der durch die Drüsenzellen gebildeten Wand noch eine besondere Wand zugeschrieben werden / (Stöhr *98*).

Reinke versuchte den Geist der älteren Anschauungen noch einmal aufleben zu machen, indem er bindegewebige Membranen die Wandungen der Gallenkapillaren bilden läßt.

/ Reinke findet: Es zeigt sich, daß jede Leberzelle von einer feinen Membran, wie von einer Kapsel umgeben ist. Diese Kapsel steht in Verbindung mit Bindegewebszellen und färbt sich ebenso wie diese. Diese bindegewebigen Membranen umhüllen die ganzen Leberzellen, ähnlich wie anderswo die Membrana propria die ganzen Drüsen umgiebt, und bilden zugleich die Wandungen der Gallenkapillaren. Reinke erklärt die Bindegewebszellen, welche mit flügelförmigen Ausläufern die Leberzellen umscheiden, für identisch mit den Zellen, welche die Lymphscheiden (Disse) bilden, und hält diese Zellen für Lymphendothelien. Danach stellt sich die Leber dar als eine ungeheure Anhäufung einzelliger Drüsen, die von einer bindegewebigen Kapsel umgeben sind und deren Ausführungsgänge als Gallenkapillaren von diesen bindegewebigen Kapseln gebildet werden. Dadurch, daß die Leberzellen, zu Strängen angeordnet, zwischen den radiären Blutkapillaren liegen, kommt ein verästelt tubulöser Bau heraus / (Reinke *98*).

Dieser Anschauung Reinkes möchte ich folgendes gegenüberstellen. Ich habe, wie oben geschildert, die Auffassung, daß wir an Drüsenzellen allgemein Oberfläche, Seitenflächen und Basis zu unterscheiden haben. Die Oberfläche der Drüsenzelle begrenzt das Drüsenlumen, mit den Seitenflächen stoßen die Drüsenzellen aneinander (oder an andere Epithelzellen bei einzelligen Drüsen), und mit der Basis grenzen die Drüsen an Bindegewebe (Membrana propria, Blutgefäße etc.) oder können letzteres wenigstens thun. Übertrage ich diese Verhältnisse auf die Leberzelle, so muß ich annehmen, daß von einer

Digitized by Google

der Membrana propria anderer Drüsen ähnlichen bindegewebigen Membran nur an der Basis der Leberzelle, nicht aber an der Wandung der Gallenkapillaren und an denjenigen Seiten der Leberzelle, welche einander berühren, die Rede sein kann. Wenn hier (an der Gallenkapillare und an den sich berührenden Seiten der Leberzelle) Bildungen vorhanden sind, welche als Membran bezeichnet werden müssen, so sind dieselben nicht mit Bindegewebszellen und Lymphendothelien in Beziehung zu setzen, sondern nur mit der Leberzelle selbst und es ist auch ihre Entstehung nur aus der letzteren abzuleiten. Diese meine Auffassung scheint mir die einzige mögliche zu sein, wenn wir überhaupt fernerhin noch den Bau der Leber mit dem Bau anderer Drüsen vergleichen wollen.

/ Auch v. KUPFFER findet in der Norm an den Leberzellen keine andere Hülle als ihre eigene, konsistentere Ektoplasmaschicht / (v. Kupffer *99*).

/ Nach RENAUT ist die Leberzelle nackt, sie hat keine wahre Zellmembran, nur eine Protoplasmaschicht begrenzt die Leberzelle an ihrer Außenseite / (Renaut *99*).

/ Während HERING die Gallenkapillaren direkt von den Leberzellen begrenzt sein ließ, nehmen EBERTH und KÖLLIKER eine Cuticula der Leberzellen an, welche letzterer als eine modifizierte Zellmembran betrachtet. Ein höheres Maß von Selbständigkeit glaubten ASP, FLEISCHL, PESZKE und R. HEIDENHAIN den Wandungen der Gallenkapillaren zuschreiben zu sollen, am weitesten ging CH. LÉGROS. Die neueren Untersuchungen von GEBERG, R. KRAUSE und ZIMMERMANN haben ergeben, daß eine von den Leberzellen unabhängige Membran der Gallenkapillaren nicht existiert, daß vielmehr die Begrenzung derselben im Sinne EBERTHS und KÖLLIKERS durch das cuticular verdichtete Ektoplasma der Leberzellen hergestellt werde / (v. Ebner *99*, p. 229).

C. Die Leberzelle.

/ PURKINJE gab die erste Nachricht von den Zellen der Leber bei der Prager Naturforscherversammlung (Bericht 1838, p. 174); ohne von seiner Entdeckung Kenntnis zu haben, beschrieb sie HENLE in HUFELANDS Journal 1838, Mai, p. 8, und im Oktober 1838 beobachteten DUJARDIN und VERGER (FROR. Neue Not., No. 179) die Zusammensetzung der Leberläppchen aus ovalen Körperchen, die in geradlinigen Reihen sich von der Oberfläche nach der Mittellinie ziehen / (Henle *41*).

/ C. KRAUSE beschreibt die Leberzellen, benennt dieselben jedoch noch als „Körperchen“ und Bläschen / (C. Krause *37*).

PURKINJE *38* findet die Leber aus Körnchen mit Centralkern zusammengesetzt wie alle Drüsen.

/ Die Leberzellen messen im Durchschnitt 0,008‴ / (Henle *38*).

/ Die Leberzelle ist im allgemeinen polygonal, die Zellmembran ist leicht wahrzunehmen, der Inhalt der Zelle ist feinkörnig, leicht ins Gelbliche spielend und halbflüssig. Setzt man den Leberzellen Salpetersäure zu, so färben sie sich, wie auch BACKER anführt, grünlichgelb. Zucker und Schwefelsäure machen sie rot. Wasser erzeugt in den Zellen einen reichlichen Niederschlag dunkler Körnchen, die in Essigsäure meist leicht und vollkommen sich lösen, so daß die Zellen

Digitized by Google

mehr oder weniger, oft sehr bedeutend erblassen, wie dies auch dann der Fall ist, wenn man die Säure gleich zusetzt. Kocht man die Leber, so wird das Gewebe hart und erscheinen die Zellen zusammengezogen und krümelig. Verdünnte kaustische Alkalien greifen bei Tieren die Leberzellen rasch an und lösen sie auf, beim Menschen leisten dieselben etwas mehr Widerstand, doch quellen sie gleich von Anfang fast um das Doppelte auf, werden ganz blaß und vergehen schließlich ebenfalls. Äther und Alkohol machen die Zellen kleiner und körnig, ebenso Schwefelsäure und Salpetersäure. Die Leberzellen enthalten, neben bedeutenden Mengen von Eiweißkörpern, Glykogen, Gallenfarbstoff und Fett / (Kölliker *50/54*).

/ Die Membran der Leberzelle ist eine so zarte Hülle (Amphibien, Vögel z. B.), daß sie nach Wasserzusatz alsbald vergeht / (Leydig *57*).

/ Eine Zellmembran bezweifelt Beale für die Leberzellen 1856 / (Irminger *65*).

/ Die Leberzellen sind membranlose, weiche Zellen mit einfachem, selten doppeltem Kerne (Krause beschreibt an denselben, lebend untersucht, schwache amöboide Formänderungen) / (W. Krause *76*).

/ In der Leberzelle finden sich im Protoplasma nach der Ansicht der älteren Autoren gewöhnlich feine Körnchen, außerdem enthält dasselbe fast immer große oder kleine, stark lichtbrechende Kügelchen (Fett).

Kupffer (Festschrift an Karl Ludwig 1875) hat beim Frosch ein protoplasmatisches Fadennetz beschrieben, welches in eine helle Grundsubstanz (Paraplasma) eingebettet ist. Dieses Fadennetz ist sehr unregelmäßig, um den Kern herum dichter gewebt und an der Peripherie bildet es breite Maschen.

Nach Klein *79b* bestehen die Leberzellen der Säugetiere auch aus dem protoplasmatischen Netzwerk und aus einer hyalinen interfibrillären Substanz / (Afanassiew *83a*).

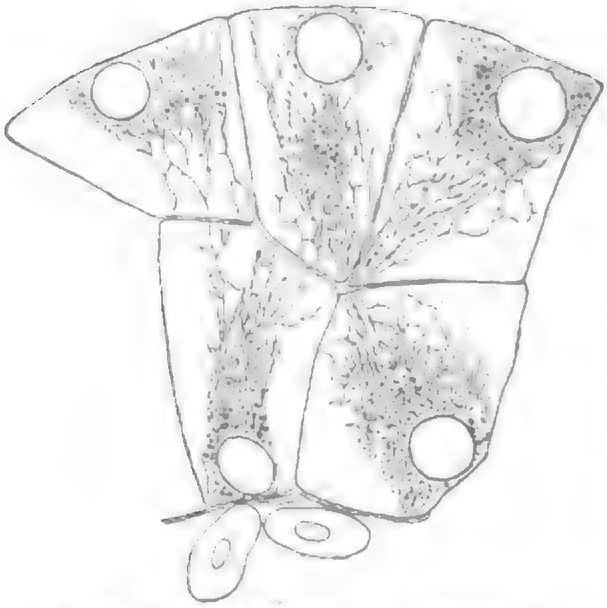


Fig. 589. **Leberzellen des Frosches** mit Protoplasmanetz. Zeichnung von v. Kupffer. Nach R. Heidenhain *80*.

/ Auch R. Heidenhain erkennt das Protoplasmanetz innerhalb der Leberzelle.

Die periphere Schicht möchte R. Heidenhain nicht als Zellmembran im gewöhnlichen Sinne bezeichnen, weil sie gegen das Innere der Zelle nicht platt begrenzt ist, sondern im kontinuierlichen Zusammenhange mit dem Protoplasmanetze steht; „sie scheint deshalb als dem Protoplasma selbst zugehörige, verdichtete Oberflächenschicht der Zelle anzusehen zu sein“. Die Beobachtung netzförmig angeordneten Protoplasmas in den Leberzellen wurde früher von Kupffer (siehe Fig. 589) gemacht, der beim Frosche ein Fadennetz, Protoplasmanetz, beschrieben hat, welches, in eine helle Grundsubstanz (Paraplasma) eingebettet, nach Behandlung der frischen Zellen mit Osmiumsäure

Digitized by Google

oder mit 10proz. Kochsalzlösung und Jodtinktur sichtbar wird. Dasselbe hält in seinen Hauptzügen die Richtung von der Seite des Blutgefäßes nach der Seite des Gallenganges inne und ist meist in der Gegend des Kernes dichter gewebt. Hering nahm nur eine beiden gemeinsame Scheidewand zwischen je 2 Leberzellen an. Gegen Asp fehlen niemals Kerne in den Leberzellen / (R. Heidenhain *80*).

/ Nach Kupffer hat Flemming *82* die Leberzelle des Frosches genau untersucht. In einigen Dingen weicht seine Schilderung von der Kupffers ab. Er kann nicht finden, daß die Fädenmasse in der Regel am Zellkern am beträchtlichsten angehäuft sei, meistens vielmehr findet er das Fadenwerk an der Seite der Zelle lokalisiert und verdichtet, welche dem Gallenröhrchen angrenzt, während der an der entgegengesetzten Zellseite lagernde Kern gar keinen oder wenige Fädenansammlungen um sich her hat. Flemming hat Winterlebern untersucht / (Langendorff *86*).

/ Langley *82* untersuchte hauptsächlich Amphibien, auch Fische, nur selten Säugetiere (Maulwurf), allen diesen ist folgendes gemeinsam. Das Protoplasma der Leberzelle ist in Form eines Netzwerkes oder nach der Art von Honigwaben geordnet. Die äußeren Teile der Zelle bestehen aus der feinen Schicht des veränderten Protoplasmas, mit welchem das erwähnte Netzwerk in ununterbrochener Verbindung steht. Die Zwischenräume des protoplasmatischen Netzwerkes sind mit Paraplasma oder einer interfibrillären Substanz angefüllt. Dieses Paraplasma besteht 1) aus sphärischen Körnchen, wahrscheinlich ihrer Natur nach den Eiweißsubstanzen angehörig; 2) aus sphärischen Fetttröpfchen; 3) aus hyaliner Substanz, welche die freien Räume zwischen den Körnchen und Tröpfchen ausfüllt. Die letztere besteht teils aus Glykogen, teils wahrscheinlich ebenfalls aus Eiweißstoff. Noch finden wir bei Langley die Beschreibung der Leberzellen bei lebendigen Fröschen und Eidechsen, weiter hat er den Unterschied im Bau der Leberzellen bei Winter- und Sommerfröschen angegeben und endlich den Einfluß, welchen verschiedene Temperaturen auf die Veränderung im Bau der Leberzellen ausüben, erwähnt / (Langley *82*, zum Teil nach einem Referat von Afanassiew *83a*, zum größten Teil nach dem Original berücksichtigt).

/ Das die Leberzellen durchziehende Fädchennetz ist beim Schweine und den Herbivoren sehr dicht und oft zahlreich mit Knötchen oder Körnchen versehen und sehr schwer darstellbar. In dem Netzwerk liegen die Glykogenkörnchen. Beim Schaf findet man wenig Körnchen in den Leberzellen, und es enthält die periphere Zellschicht mehr Fett, die centrale mehr Pigment (Schütz); zuweilen sammelt sich jedoch das Pigment in den Zellen derart an, daß die ganze Leber schwarz erscheint (Siedamgrotzky) / (Ellenberger *84*).

/ Beim Frosche liegt der Kern der Leberzelle marginal, beim Säugetiere central, die Zellform ist beim ersteren pyramidenförmig, bei letzterem polyedrisch. Der Durchmesser der Gallenkapillaren ist beim Frosche beträchtlicher als bei den Säugetieren.

In der Leberzelle (Säuger und Frosch) findet sich ein protoplasmatisches Netz, in dessen Maschen das Glykogen liegt. Letzteres fehlt im Kern. Das Netz verbindet sich mit einer Randschicht von Protoplasma und reicht von da bis zum Kern / (Ranvier *85*).

/ Langendorff erklärt die Membran oder Zellhülle der Leberzelle des Frosches für die verdichtete oberflächlichste Schicht der

Digitized by Google

homogenen, interprotoplasmatischen oder interfilaren Substanz, des Paraplasmas KUPFFERS.

Die von KUPFFER beobachtete Trübung des Paraplasmas der Leberzelle durch starke Essigsäure führt LANGENDORFF auf Ausfällung von Glykogen zurück. Das Paraplasma ist der Träger des Glykogens. Die protoplasmatische Centralmasse findet LANGENDORFF oft wie KUPFFER im engsten Zusammenhang mit dem Kern, seltener tritt sie an der entgegengesetzten Seite der Zelle in der Umgebung des Gallenrohres auf (FLEMMING) | (Langendorff *86*).

| FLEMMING *82* (p. 11) sagt, indem er die Summe seiner Anschauungen zusammenfassen will, daß der morphologische Bau des Zellkörpers aus zwei differenten Substanzen bestehe, nicht aus Körnchen und homogener Einbettungsmasse, sondern aus Fäden und Zwischensubstanz. FLEMMING stellt diesen Satz insbesondere im Anschluß an diejenigen Auseinandersetzungen auf, welche KUPFFER auf Grund seiner Beobachtungen an den Leberzellen des Frosches gegeben hatte.

Nach ALTMANN zeigt die Leberzelle von Rana esculenta die Neigung zur Bildung von Fäden innerhalb der Zellen in höherem Grade als diejenige von Rana temporaria, welche in dieser Hinsicht an die Lebern von Salamandra maculosa und der Tritonen anschließt. Nach ALTMANN gehen die Zellfäden der Esculentenleber aus Granulis hervor | (Altmann *94*).

| BRAUS fand bei Myxine, Anuren, Reptilien und Echidna Verdichtungen des Zellprotoplasmas die wechselnde Lage und Form besitzen, „Nebenkörper“. Es ließ sich bei Myxine an Zellteilungsfiguren nachweisen, daß diese Nebenkörper Archiplasmagebilde sind. Deutliche Centrosomen ließen sich in den Nebenkörpern nicht erkennen | (Braus *96*).

| SCHLATER untersuchte die Leberzelle von Kaninchen, Katze, Meerschweinchen und Hund (Sublimat und Pikrin-Sublimat-Essiggemisch). Der mittlere Wert für den Durchmesser der Kaninchenleberzelle beträgt 25,7 μ, der mittlere Durchmesser des Kernes 8,3 μ und der des Kernkörperchens 1,06 μ. Der Zellleib der Leberzelle besteht aus einer Grundsubstanz, Gerüstwerk, Protoplasmanetz, Wabenbau (jedoch nicht im Sinne BÜTSCHLIS oder REINKES), dessen Maschenräume annähernd gleichmäßige runde Form und einen Durchmesser von 1—2 μ haben. Die Grundsubstanz liegt um den Kern dichter und sendet Strahlen zur Peripherie. In der Grundsubstanz liegen größere (0,5 bis gegen 1 μ) und kleinere Körner. Die Körner ALTMANNS dagegen liegen in den Wabenräumen. Auch der Kern, hat gleich dem Zellenleibe, anscheinend einen wabigen Bau und ist, außer den Nukleolen, aus 3 Arten von Cytoblasten aufgebaut, von denen zwei in der Grundsubstanz (das feine Netz der sog. Kernsafträume und das Liningerüst) und die dritte in den Wabenräumen gelagert sind. Das Prinzip der Struktur des Kernes und des Zellleibes ist also ein gleiches, und die ganze, anscheinend fundamentale Verschiedenheit dieser 2 Hauptteile der Zelle wird nur dadurch hervorgerufen, daß die intercytoblastische Substanz im Kerne einen anderen Charakter und andere Eigenschaften annimmt als im Zellleibe; daß die Cytoblasten des Kernes von denen des Leibes verschieden sind, und daß endlich der Kern eine andere Topographie seiner Elemente besitzt | (Schlater *97*).

v. EBNER *99*, p. 231, schreibt über diese Schilderungen SCHLATERS: Es bleibt abzuwarten, wie weit diese morphologischen Details natür-

Digitized by Google

lichen Zuständen der Zelle entsprechen und wie weit sie Kunstprodukte sind, die nur in entfernten Beziehungen zur der, der lebenden Zelle zukommenden Struktur stehen.

Die Leber hat vielfach zu Protoplasmastudien gedient. Nachdem schon PFLÜGER einer fibrillären Struktur Erwähnung gethan hatte, wurde von KUPFFER eine kompliziertere Struktur für dieselbe nachgewiesen. Es folgten dann die Mitteilungen von KLEIN, J. ARNOLD, HEITZMANN, FLEMMING, ALTMANN, BÜTSCHLI u. a., welche je nach ihrem Standpunkte den Leberzellen einen fibrillären, netzförmigen, wabigen oder granulären Bau zuschrieben. ARNOLD nennt die in den Zellen beobachteten Bildungen: Plasmosomen, spricht von Plasmosomensystemen in der Leberzelle und bildet solche ab | (Arnold *98*).

| Der Zellleib der Leberzelle beträgt beim Menschen im Mittel 18—26 μ.

Die bekannte Sonderung in Proto- und Paraplasma tritt in der Leberzelle besonders deutlich bei hungernden Tieren hervor. Die Protoplasmanetze sind um den Kern herum besonders dicht und gehen dann in weitmaschigere, in der ganzen übrigen Zelle verbreitete über. Das Paraplasma ist undeutlich granuliert, schließt aber während der Thätigkeit der Zelle Glykogen und Gallentröpfchen (Sekretvakuolen) ein | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| In der Leber will KOLOSSOW mit seiner Methode die organische Verbindung der Drüsenzellen (Intercellularbrücken, siehe Fig. 590) nicht nur miteinander, sondern auch mit der Wand der Blutkapillaren nachweisen, indem er feine Verbindungsfäden zwischen Leberzellen und Blutkapillarwand bemerkt. Die zwischen Leberzellen und Blutgefäß liegenden Lymphkapillarscheiden werden von KOLOSSOW stillschweigend übergangen | (Kolossow *98*).

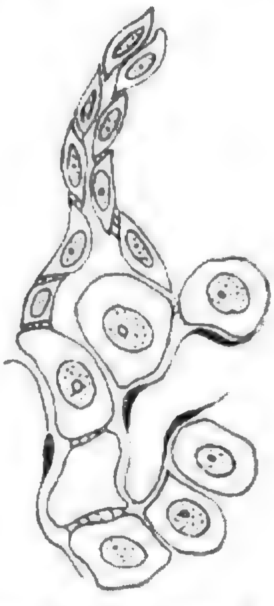


Fig. 590. **Leber, Kaninchen.** Anfang eines interlobulären Gallenganges. Zeiß, Ölapochr. 2 mm, Komp.-Ok. 4. Nach KOLOSSOW *98*.

| NIESSING (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 46) wies in den ruhenden Leberzellen 2 Centralkörper nach.

Nach v. EBNER kommen in der frischen Leberzelle, ähnlich wie in serösen Drüsenzellen, in einer anscheinend homogenen Grundmasse dicht gedrängte, feinste, blasse Körnchen vor, welche sich durch Zerdrücken der ohne Zusatz untersuchten Zellen isolieren und in fließender Bewegung zeigen, abgesehen von den Fett- und Pigmenteinlagerungen. Durch das Absterben und die Wirkung von Reagentien wird im allgemeinen das Bild der Zellen so verändert, daß dasselbe mit jenem des lebenden Zustandes nicht mehr übereinstimmt. Die Leberzellen enthalten, neben bedeutenden Mengen von Eiweißkörpern, Glykogen, Gallenfarbstoff und Fett | (v. Ebner *99*).

Da die Anwesenheit und Menge verschiedener in der Leberzelle sich findender Stoffe, wie G l y k o g e n, G a l l e n f a r b s t o f f, F e t t, zum Teil von dem Thätigkeitszustande dieser Zelle, zum Teil überhaupt von verschiedenen physiologischen (z. B. Ernährungs-)Zuständen abhängt, so werde ich solche Stoffe erst im folgenden Kapitel berücksichtigen.

Digitized by Google

Thätigkeit der Leberzelle.

| Kölliker weist schon in den Leberzellen Fetttröpfchen und gelbe Farbkörner nach | (Kölliker *50/54*).

| Den Fettreichtum der Leberzelle der Wirbeltiere in manchen Lebensperioden kennt Leydig | (Leydig *57*).

| Kölliker findet, daß das Vorkommen einer Fettleber bei saugenden Tieren (Katze, Maus, Hund, Meerschweinchen, Kaninchen) als physiologisch zu bezeichnen ist. Das Fett liegt in diesen Lebern ohne Ausnahme im Innern der Leberzellen und zwar in der Regel in feineren Körnchen von meßbarer Größe bis zu 0,001 '''. Nicht selten sind denselben auch größere Fetttropfen beigemengt, und bei etwas älteren Tieren findet man die Leberzellen manchmal so vollgepfropft mit größeren und kleineren Fetttröpfchen, wie man sie bei exquisiten pathologischen Fettlebern kaum reicher sieht. Die Leberzellen zeigen häufiger 2 Kerne als bei erwachsenen Tieren. Das Fett geht durch den Chylus zuerst ins Gesamtblut über und setzt sich erst in zweiter Linie in der Leber ab. Auch bei Embryonen wie bei Kindern aus dem 1. Jahr ist Fettgehalt der Leberzellen eine häufige Erscheinung | (Kölliker *57*).

| Die von Schiff (Arch. f. physiol. Heilkunde, 1857, p. 263) für Glykogen erklärten blassen Körnchen in den Leberzellen sind nicht Glykogen, dieselben sind konstant und immer vorhanden, mag die Leber massenhaft, mag sie kein chemisch nachweisbares Glykogen enthalten. Dies erweist sich auch nach Färbung mit Jodjodkalium, hier bleiben die Körnchen hell | (Bock und F. A. Hoffmann *72*).

| Bei stillenden Frauen (ebenso bei Hunden, Hasen und Kaninchen) fand sich stets Fettleber. Das Fett fand sich besonders in den die Vena centralis umgebenden Zellen, erstreckte sich bisweilen bis zur Mitte und selten auf die peripheren Zellen.

Diese örtliche Beziehung war ausgesprochener bei Frau und Hündin als bei den Herbivoren, aber stets fand sich diese Substanz reichlich central, während sie peripher fehlte | (Sinety *72*, vergl. auch Sinety *73*).

| Beim hungernden Säugetiere sind die Leberzellen fein granuliert und sehen deshalb stark getrübt aus.

Etwa 12—14 Stunden nach der Nahrungsaufnahme zeigen in Alkohol erhärtete Leberzellen bei Untersuchung in 0,6-proz. Kochsalzlösung innerhalb der Zellen grobe, eigentümlich glänzende Schollen oder Körner, welche den größten Teil des Zellkörpers einnehmen und sich durch ihr Verhalten gegen Jodjodkaliumlösung (braunrote Färbung) als Glykogen charakterisieren. Nach Lösung des Glykogens in der Zusatzflüssigkeit zeigt sich die Zelle von einem dicken, dunklen Ringe begrenzt, von dessen innerer Oberfläche ein Netz feiner, dunkler Fäden ausstrahlt, welches das ganze Innere der Zelle durchsetzt, und innerhalb dessen der jetzt scharf begrenzte, mit deutlichen Kernkörperchen versehene Kern aufgehängt ist. Es handelt sich hier offenbar um ein reichlich entwickeltes Protoplasmanetz innerhalb der Zelle, welches während des nüchternen Zustandes nur deshalb nicht sichtbar war, weil seine Maschen von einer feinkörnigen, in den Zusatzflüssigkeiten nicht löslichen Substanz eingenommen waren | (R. Heidenhain *80*, vergl. auch R. Kayser, Bresl. ärztl. Zeitschr. 1879, No. 19).

Digitized by Google

/ In der Leberzellsubstanz findet sich sehr häufig Fett. Fettreiche Nahrung begünstigt das Erscheinen von Fetttropfen in den Zellen in hohem Maße und zwar, wie R. Heidenhain angiebt, viel mehr in den peripherischen als in den centralen Zellen der Läppchen.

Nach Kölliker (Würzb. Verhandl. 1856, p. 6) ist Fetterfüllung der Leberzellen bei noch säugenden Tieren eine regelmäßige Erscheinung / (R. Heidenhain *80*).

/ Beim Sommerfrosch im Hungerzustande zeigt sich die Leberzelle gleichmäßig mit Körnchen erfüllt, und es findet sich wenig Glykogen. Während des Winters werden die Körnchen mehr und mehr auf den inneren Teil der Zelle beschränkt, und bilden dort eine wohl markierte gekörnte Innenzone. Das Glykogen wächst an Menge und wird hauptsächlich im äußeren Teile der Zelle, wo keine Körnchen sind, aufgespeichert / (Langley *82*).

/ In Bezug auf Säugetiere beschreibt Langley die Leberzellen während des Hungerns und während der Verdauung speciell beim Maulwurfe folgendermaßen: Im Hungerzustande ist das protoplasmatische Netzwerk in fast gleich weiten Maschen durch die ganze Zelle verteilt. In den Zwischenräumen dieses Netzwerkes findet sich ein geringe Quantität von hyaliner Substanz, daneben teils Glykogen, teils Körnchen. 6—8 Stunden nach Nahrungsaufnahme während der Verdauung entstehen folgende Veränderungen: die Körnchen verschwinden mehr oder weniger an Zahl aus dem Centrum der Zelle, das Netzwerk zeigt schmälere Balken und weitere Zwischenräume, die letzteren sind meist mit Glykogen angefüllt. In den Fällen, wo die Veränderungen am stärksten ausgeprägt waren, zeigten die Präparate aus Osmiumsäure, mit Jod behandelt, eine diffus gefärbte Masse um den Kern herum. Aus diesen Daten folgert Afanassiew auf Grund seiner eigenen Untersuchungen, daß die von Langley untersuchten Lebern nicht sehr glykogenreich waren / (Langley *82*, zum Teil nach dem Ref. von Afanassiew *83a* berücksichtigt).

/ Leberzelle des hungerden Hundes (siehe Fig. 591): Ihre Größe variiert von 8—15 μ Längsdurchmesser und von 6—12 μ Quer-

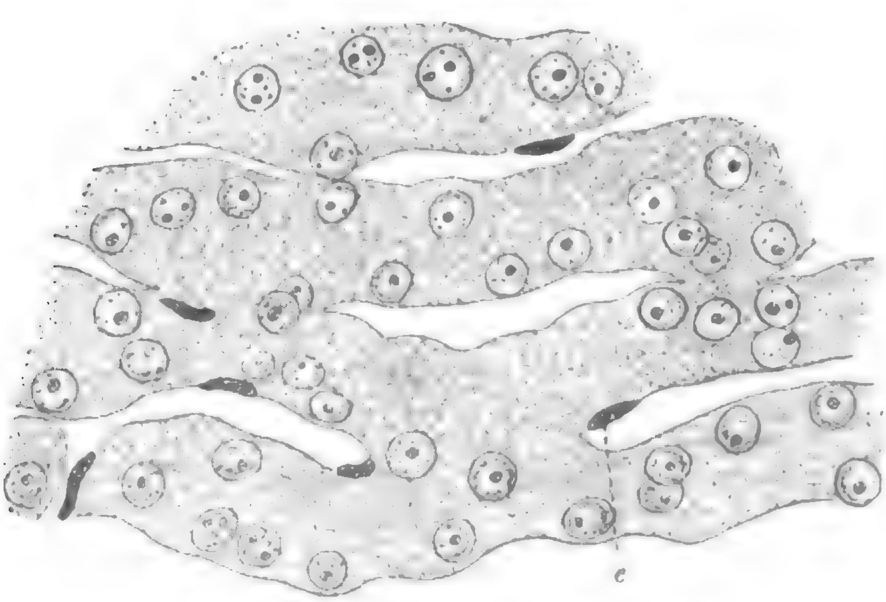


Fig. 591. **Leber, Hund.** Hunger während 67 Stunden. 0,6 Proz. Glykogen, Karmin. *e* Endothelkerne. Vergr. 700fach. Nach Afanassiew *83a*.

Digitized by Google

durchmesser. Der Durchmesser des Kernes variiert von 0,0034 bis 0,0042 mm, das Innere des Kernes ist mit vielen kleinen Körnchen und mit einem größeren Kernkörperchen ausgefüllt. Zweikernige Zellen sind häufig. Das Protoplasma der Zelle bildet ein engmaschiges Netzwerk, die Zwischenräume des Netzes werden von mit Jodjodkalium sich stark gelb färbenden Körnchen ausgefüllt. Bei geringem Glykogengehalt (z. B. am 2. Tage des Hungerns) findet sich um den Kern dunkelrote Färbung bei Jodjodkaliumanwendung. Pigmentkörnchen fehlen in den Lebern gesunder Hungertiere. Zellgrenzen sind wenig deutlich.

Leberzelle des gefütterten Hundes: Die glykogenreiche Leberzelle des mit Kartoffel und Zucker gefütterten Hundes (siehe Fig. 592) ist 3—4mal größer als beim Hungern. Ihr Längsdurchmesser schwankt zwischen 20—40 μ, ihr Querdurchmesser zwischen 17—30 μ. Vom Kerne ab zur Peripherie der Zellen gehen nicht scharf begrenzte Fäden, welche in ihrem weiteren Verlaufe ein zartes, weitmaschiges Netzwerk bilden. Sowohl in den Maschen des Netzwerkes, wie an den Verzweigungen desselben beobachtet man Körnchen. Fetttropfen und Pigmentkörnchen fehlen. Schnitte mit Jodjodkalium behandelt, färben sich tief schwarz. Die Glykogenbildung erfolgt in allen Zellen des Läppchens gleichmäßig.

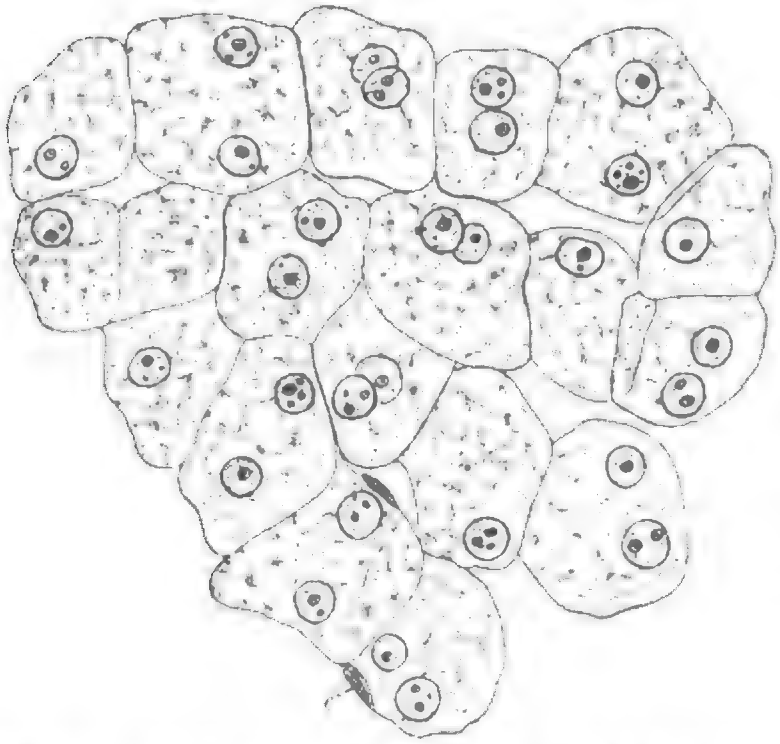


Fig. 592. **Leber, Hund.** Fütterung mit Kartoffeln und Zucker. 17 Proz. Glykogen, Karmin. *e* Endothelkerne. Vergrößerung 700fach. Nach AFANASSIEW *83a*.

Die Leberzellen bei reichlicher Fütterung mit gemischter Nahrung (siehe Fig. 593) unterscheiden sich von der des mit Kartoffel und Zucker gefütterten Hundes nur in folgendem: In konzentrierter Kalilauge besteht ihr Inhalt teils aus kleinen und groben, nicht scharf begrenzten Körnern, teils aus Bruchstücken von Fäden und aus einer ganz hellen Substanz. Zellkerne sind meist nicht sichtbar, als ob sie mit etwas zugedeckt wären, und sie befinden sich fast immer im Centrum der Zelle. Die Färbung der Schnitte mit Karmin ist stärker, besonders an den Rändern der Zellen. In den Maschen des Netzwerkes fanden sich außer den groben Körnern noch sehr viele kleinste Körnchen. Zuweilen beobachtet man einige Fetttropfen. Die Blutkapillaren sind ein wenig deutlicher bemerkbar.

Die Leber eines Hundes, welcher reichlich mit Fleisch gefüttert

Digitized by Google

wurde, steht in ihrem mikroskopischen Verhalten in der Mitte zwischen der Leber eines mit Kartoffeln und Zucker gefütterten und eines Hungertieres: die Leberzellen sind mäßig groß, ihre Körnelung ist ziemlich bedeutend, aber die Körnchen sind verschieden: bald sind sie klein, deutlich begrenzt, wie beim Hunger, bald grob, ohne deutliche Konturen, wie in glykogenreichen Lebern. Die Leberzellen werden mit Karmin ziemlich stark gefärbt; die Zellgrenzen sind leicht zu bemerken; die Blutkapillaren sind breiter als in der glykogenreichen Leber.

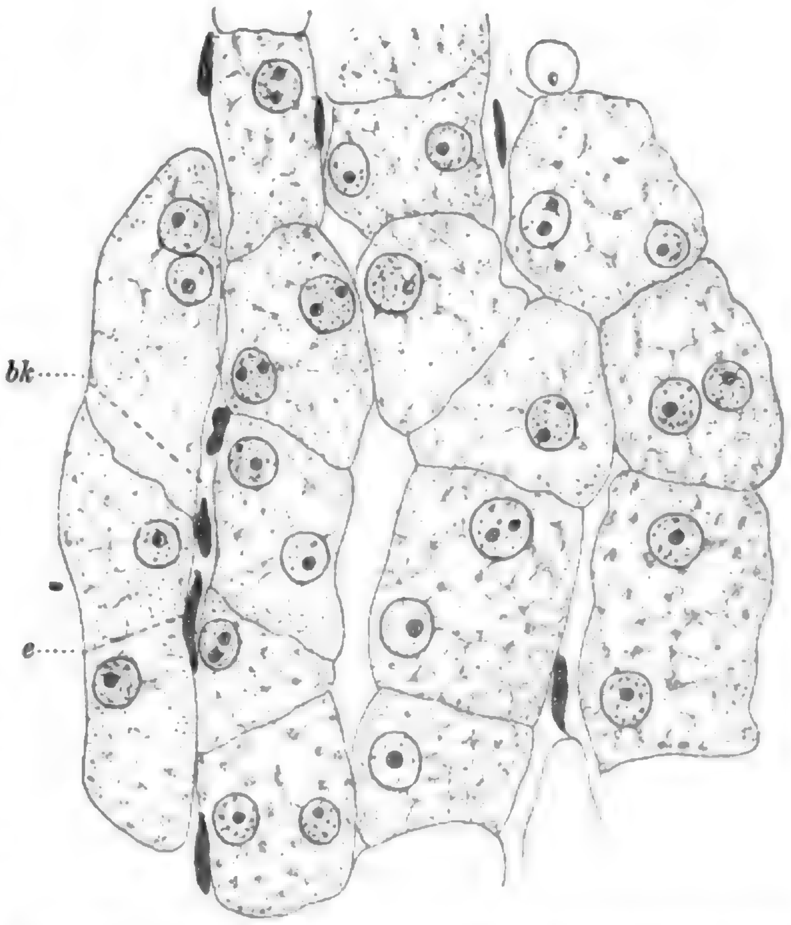


Fig. 593. **Leber, Hund.** Fütterung mit gemischter Nahrung. 11,6 Proz. Glykogen, Karmin. *e* Endothelkerne; *bk* Blutkapillaren. Vergr. 700fach. Nach Afanassiew *83a*.

Die verschiedenen mikroskopischen Bilder, welche die Leber bei verschiedener Fütterung des Tieres (Hund) resp. bei verschiedenen Thätigkeitszuständen darbietet, deutet Afanassiew folgendermaßen: Wenn man ein gesundes Tier hungern läßt, so verliert die Leber zuerst das Glykogen, dann zum Teil das Wasser; den Eiweißstoff behält sie am längsten, wobei ein Teil desselben sich unter Fettbildung spaltet. Infolgedessen werden die Leberzellen bedeutend kleiner im Umfange, und deshalb scheint die Leber sehr klein zu sein und hat geringes Gewicht. Bei der Fibrinfütterung sammelt sich relativ und absolut viel Eiweiß in den Leberzellen, die Wasserquantität wird relativ kleiner, infolgedessen liegen die Körnchen in den Zellen dicht und nahe nebeneinander; die Leberzellen werden etwas größer, weshalb die ganze Leber ein wenig größer wird und größeres Gewicht hat. Bei der Fütterung mit Kartoffeln und Zucker bleibt das Eiweißgerüst (protoplasmatisches Netzwerk) der Zellen quantitativ dasselbe wie beim Hunger, aber jetzt sind in die Lücken zwischen dem Zellkerne und der Peripherie, welche den Maschen von protoplasmatischen Netzwerken entsprechen, zahlreiche Glykogenpartikelchen eingedrungen, welche ihrerseits eine Masse Wasser herangezogen haben. Daher kommt der reiche absolute und relative Gehalt an Glykogen und Wasser in solchen Lebern und die bedeutende relative Verminderung

Digitized by Google

des Eiweißstoffes in der Zelle. Die Leberzellen werden rundlich und groß, sie komprimieren die Blutkapillaren und die interlobulären bindegewebigen Zwischenräume, daher sind solche Lebern anämisch und ihre Läppchen undeutlich und verwischt. Die Glykogenleber ist somit sehr groß, graugelb, lehmig; ihre Konsistenz ist mürbe, und ihr Parenchym kann kaum der Wirkung von starken Laugen und Säuren widerstehen.

Bock und Hoffmann *72* beobachteten, daß die Jodreaktion auf Glykogen am besten in den centralen Leberzellen, aber nicht in peripherischen gelingt. Mehr nach Analogie mit den anderen Drüsen als auf Grund irgendwelcher Experimente werden jetzt gewöhnlich diese beiden Prozesse (Glykogenbildung und Gallenbildung) der Thätigkeit der Leberzellen zugeschrieben. Aber ob diese beiden Prozesse in denselben Zellen vorkommen, wie die letzteren dabei sich verändern, endlich ob diese beiden Prozesse gleichzeitig stattfinden oder zu verschiedenen Zeiten ablaufen, alles das bleibt bis jetzt noch der Sicherung durch weitere Untersuchung bedürftig.

Afanassiew findet bei Hunden nach Kartoffel- und Zuckerfütterung, daß die Glykogenbildung in allen Zellen des Läppchens mehr oder minder gleichmäßig geschieht. Ebenso kommt er zu dem Resultate, daß die Gallenbildung in allen Zellen des Läppchens geschieht.

Da ferner nach Ergebnissen der Versuche mit Toluylendiamin die Gallenbildung durch massenhaften Zerfall der roten Blutkörperchen gesteigert wird, tritt der Gedanke nahe, daß unter normalen Verhältnissen der Zerfall roter Blutkörperchen, selbstverständlich innerhalb bestimmter physiologischer Grenzen, eine Anregung zur Gallensekretion gebe.

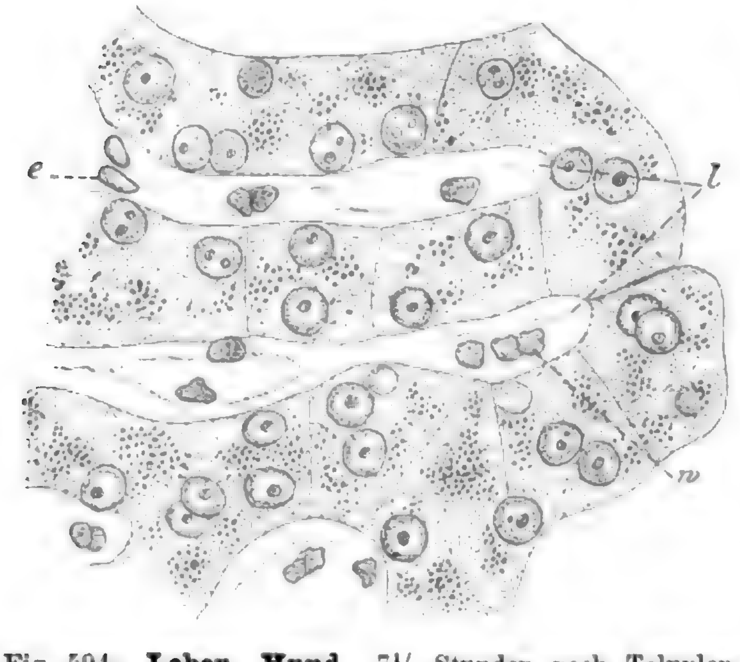


Fig. 594. **Leber, Hund.** 7½ Stunden nach Toluylendiaminvergiftung. Hunger während eines Tages. Sehr schwache Reaktion auf Glykogen.
e Endothelkerne; *l* erweiterte Lymphräume; *w* weiße Blutkörperchen; die gelben Körnchen sind in der Kopie schwarz gehalten. Vergr. 700fach. Nach Afanassiew *83a*.

Nach einigen Autoren kann man in normalen Leberzellen kleinen Körnchen oder Gruppen von Körnchen von gelber oder brauner Farbe begegnen (Gallenfarbstoff?).

In der Leberzelle des Hundes treten als abnormer Bestandteil gelbliche oder braungelbliche Körnchen auf, welche entweder gleichmäßig im Protoplasma verteilt oder an einer der Seiten des Kernes gruppiert sind. Dieselben treten nach Durchschneidung der Lebernerven und nach Toluylendiaminvergiftung (siehe Fig. 594 und 595) auf, im letzteren Falle schon im Verlaufe einiger (6—8) Stunden

nach der Vergiftung. Es handelt sich hier entweder um reinen Gallenfarbstoff oder nur um eine Vorstufe desselben. Durch Toluylendiamin werden die Blutkörperchen zerstört, die Zerfallsprodukte gelangen in die Leber, dort gehen sie aus den Blutgefäßen in die Lymphräume und dann in die Leberzellen. Auch kann man noch glauben, daß

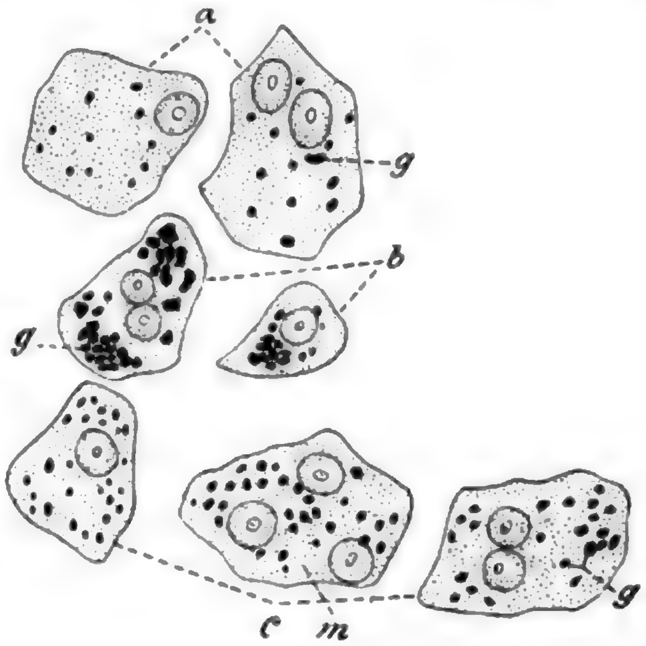


Fig. 595. **Leber, Hund.** Zerzupfte Leberzellen. Die gelben oder gelbbraun gefärbten Körnchen *g* sind in der Kopie schwarz gehalten. *a* Durchschneidung der Lebernerven. Tod 6 Tage nach der Operation. Fütterung mit Fleisch. Keine Reaktion auf Glykogen. *b* Durchschneidung der Lebernerven. Tod 6 Tage nach der Operation. Hunger während 2 Tagen. Keine Reaktion auf Glykogen. *c* $7^1/_2$ Stunden nach Toluylendiaminvergiftung. Hunger während eines Tages. Sehr schwache Reaktion auf Glykogen. *m* zwei dicht zusammengeklebte Leberzellen. Nach AFANASSIEW *83a*.

diese Körnchen ohne Veränderung aus den Leberzellen in das Sekret der Leber, d. h. die Galle dringen. Da sich nun gefärbte Körnchen in fast allen Zellen des Läppchens, sowie an der Peripherie als auch im Centrum desselben fanden, so nimmt AFANASSIEW an, daß die Gallenbildung, wie auch die Glykogenbildung in allen Zellen des Läppchens geschieht. Wenn wir zuweilen eine Anhäufung einer großen Quantität des Farbstoffes in den centralen Zellen des Läppchens beobachten, so ist dies damit zu erklären, daß die Abflußbedingungen für die Galle im centralen Teile des Läppchens weniger günstig sind als im peripheren, und daß dadurch leicht die Stauung der Galle zuerst in den centralen Gallenkapillaren und nachdem in den centralen Zellen entsteht | (Afanassiew *83a*).

| O. MEYER findet beim Kaninchen post partum über die ganze Leber verbreitet Glykogenkugel an Glykogenkugel, ebenso bei der Katze vom 2. Tage. Bei einer Maus vom 3. Tage war die Leber fast frei. Es lassen sich also für jugendliche Individuen allgemein giltige Gesetze nicht aufstellen, vielmehr muß jede Species für sich betrachtet werden | (Otto Meyer *84*).

Keine weitere Verbreitung hat die Lehre von BAUM *84*, *86a* und *87* gefunden, welcher, ausgehend von den Untersuchungen OGATAS (siehe Pankreas, Nebenkerne), in den Leberzellen der Haussäugetiere (Pferd) Kernkörperchen auswandern und zu neuen Kernen werden läßt, während die alten Kerne absterben (Karyoblastentheorie). Ferner nimmt BAUM an, daß Leberzellen der Pferde die Gallenfarbstoffreaktion geben, also die fertigen Gallenbestandteile enthalten.

| BAUM sieht die Zellkerne als Gallenbildner, die Zellleiber als die Glykogenproduzenten an | (Baum *87*).

| T. COHN wendet sich gegen die Anschauungen von BAUM *84*,

Digitized by Google

86a und *86b*, so gegen die Auswanderung des Plasmosomas, die kernlosen Zellen (dünne Schnitte etc.). Ferner weist er nach, daß die BAUMsche Reaktion überhaupt keine Reaktion auf Gallensäuren ist, sondern eine Reaktion auf Eiweiß / (Tob. Cohn *92*).

Auch darin möchte ich BAUM *87* nicht folgen, wenn er meint, daß die thätigen Leberzellen in relativ großer Anzahl kernlos sind.

/ Die Leberzelle der Haussäugetiere im Stadium der Thätigkeit unterscheidet sich von der im Stadium der Ruhe nach BAUM ferner dadurch, daß sie 1) größer ist; 2) scharf begrenzt ist; 3) daß ihr Zellleib weniger Pigmentkörnchen, aber mehr eosinophile Gebilde (geschrumpfte Glykogenkörnchen) enthält; 4) sie enthält mehr glykogenhaltige Hohlräume, welche eine mehr netzartige Anordnung des Protoplasmas bedingen; 5) der Kern ist feiner und gleichmäßiger gekörnt; 6) die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zellen als Ausdruck der Erweiterung der Gefäße sind viel größer (Baum *87*).

/ Die Leber der Wirbeltiere hat nur insofern eine „G l y k o g e n f u n k t i o n“, als sie unter gewöhnlichen Verhältnissen prozentisch und absolut am meisten Glykogen aufstapelt; sie hat also vor den übrigen Organen und Geweben keine besondere Funktion voraus, sondern ist nur „primus inter pares“.

Die Leber des Kaninchens kann schon bis zu 6 Proz. Glykogen enthalten, während andere Gewebe (Muskeln, Knorpel etc.) erst Spuren davon und wieder andere (Gehirn, Darm etc.) gar kein Glykogen aufweisen.

Nach dem Winterschlafe findet in den Geweben des F r o s c h e s eine Aufspeicherung von Glykogen selbst nach sehr reichlicher Fütterung mit Eiweiß und Kohlehydraten zunächst nicht statt, weil zuerst wahrscheinlich alle Kohlehydrate zur „Regeneration von Eiweißmolekülen“ (PFLÜGER) in den Geweben verbraucht werden.

Durch ausgiebige Fütterung, namentlich von Kohlehydraten, läßt sich beim Frosch eine Glykogenaufspeicherung auch in solchen Geweben erzielen, die gewöhnlich glykogenfrei sind.

Es ist wahrscheinlich, daß bei Bildung der Drüsensekrete aus Eiweißstoffen oder noch komplizierteren Körpern Glykogen als Nebenprodukt abgespalten, aber während der erhöhten Thätigkeit der Drüse zugleich verbraucht wird. Die Anschoppung des Glykogens geschieht deshalb hauptsächlich erst in der ruhenden Drüsenzelle / (Barfurth *85*).

/ Bei gesunden Tieren enthalten die Leberzellen niemals Gallenpigment. RANVIER denkt daran, daß die Fetttröpfchen in den Leberzellen nicht wie das Glykogen in den Maschen des Netzes, sondern in den Balken des Netzes liegen / (Ranvier *85*).

/ Die anatomischen Veränderungen, welche die Leberzellen unter dem Einflusse der durch S t r y c h n i n v e r g i f t u n g herbeigeführten Zuckerbildung erleiden, sind folgende: Das einen bedeutenden Zellbestandteil bildende Glykogen nimmt an Menge ab. Gleichzeitig schwindet mit ihm die homogene Interfilarsubstanz. Zugleich wuchert das Protoplasmanetz und durchsetzt dichter gedrängt die ganze Zelle. Diese Substanzzunahme ist aber lange nicht so bedeutend wie der Substanzverlust, so daß im ganzen eine nicht unbeträchtliche Verkleinerung des Zellleibes resultiert.

Macht man mit CLAUDE BERNARD die Annahme, daß in der Leber auch unter normalen Bedingungen eine ständige Zuckerbildung stattfindet, so wird man daran denken müssen, daß auch normaler-

weise in der Leberzelle ähnliche, wenn auch weit geringere und schnell wieder reparierte morphologische Prozesse ablaufen, wie die oben geschilderten. Es sieht so aus, als spalte sich das Glykogen in den Leberzellen aus dem protoplasmatischen Eiweiß ab, als verdanke es seine Entstehung einer Metamorphose, die an die Mucinbildung in den Schleimdrüsen und an andere ähnliche Vorgänge erinnert | (Langendorff *86*).

| Im Hungerzustande, bei Taube und Frosch, enthalten die Leberzellen ein protoplasmatisches Netzwerk mit unregelmäßigen Massen, welches, vom Kern ausgehend, gewöhnlich peripher liegt auf der Seite der Blutkapillaren und sich in allen Richtungen, besonders gegen die Gallenkapillaren hin erstreckt.

Die Körnchen des Paraplasmas nehmen beim Kaninchen die ganze Zelle ein, das Reticulum verdeckend und manchmal sogar den Kern, welcher, einfach oder mehrfach, gewöhnlich die Mitte der Zelle einnimmt.

5—6 Stunden nach der Mahlzeit sind bei Frosch, Kaninchen und Taube die Blutkapillaren der Leber ausgedehnt, die Leberzellen vergrößert, und die protoplasmatischen Körnchen häufen sich entlang der Zellmembran an in der Art, daß beim Kaninchen das protoplasmatische Netz deutlich hervortritt.

11—12 Stunden nach der Mahlzeit sind die Blutkapillaren zum ursprünglichen Zustande zurückgekehrt, und die Leberzellen sind nicht mehr so groß wie im vorhergehenden Stadium. Die paraplasmatischen Körnchen sind verschwunden. Es ist wahrscheinlich, daß paraplasmatische und protoplasmatische Körnchen zur Bildung der Galle beitragen.

Um die 12. Stunde füllen sich die Leberzellen beim Kaninchen mit unregelmäßigen Massen von Glykogen, auch treten um diese Zeit Fettkörnchen auf, wahrscheinlich beide abhängig vom paraplasmatischen Safte. Die glykogenbildende Thätigkeit erreicht ihren Höhepunkt gegen die 14. Stunde | (Lahousse *87*).

| In der thätigen Leber des Pferdes giebt es ruhende und in der ruhenden thätige Zellgruppen. Niemals befindet sich die Leber in ihrer Totalität, also an allen Stellen genau in demselben Thätigkeits- resp. Ruhestadium | (Ellenberger *87*).

Da jedoch Ellenberger damals die Sekretion mit einem Zugrundegehen der Kerne verknüpfen wollte, so ist es fraglich, ob die von ihm beschriebenen Thätigkeits- und Ruhestadien als solche aufzufassen sind.

| Nach Leonard scheidet sich für die Froschleber (Rana temporaria) das Jahr in 2 Perioden, die eine im Juli beginnend und im November endend, Periode des Wachstums, und die andere im Dezember beginnend und im Mai endend, Periode des Verbrauches. In der Nahrungsaufnahme, welche der Ausgangspunkt für die Erneuerung des Blutes ist, glaubt Leonard den Schlüssel für die in den Organismen sich abspielenden Prozesse gefunden zu haben. Die verschiedenen Zustände, welche die Leberzellen in den verschiedenen Monaten darbieten, deuten darauf hin, daß sich in ihnen noch andere Umwandlungen vollziehen als bloß die einer Füllung und Wiederentleerung von Ernährungsmaterial resp. aufgespeicherten Stoffen. Es nehmen nicht nur die eigentlichen Leberzellen an der Verschiedenheit des Bildes teil, sondern alle Elemente der Leber, namentlich auch

Digitized by Google

das Bindegewebe, die Blutgefäße, die Wandung derselben mit den Endothelzellen, wie auch der Inhalt der darin befindlichen Zellen des Blutes selbst, dann die Pigmentzellen sind in einer Umformung begriffen. Zum Teil spielen diese Veränderungen auch in das Kapitel „Blutbildung“ hinüber.

Da in der Säugerleber die Pigmentablagerung immer an bestimmten Stellen um die Vena centralis (hier zwar in den Leberzellen selbst) stattfindet, so sucht LEONARD eine Beziehung der in der Froschleber vorhandenen Pigmentzellhaufen zu dem hypothetischen Centrum eines Läppchens.

LEONARD giebt folgende Mittelwerte für die größten Durchmesser der Leberzellen bei Rana temporaria zu verschiedenen Jahreszeiten in mm:

November	Dezember	April	Juni	Juli
0,0292	0,0162	0,012	0,0172	0,0274

Die hauptsächlichste Volumveränderung fällt nach LEONARD auf das Protoplasma. Auch die Durchmesser der Kerne sind in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden, doch hat die Größe der Kerne ihr Maximum zu der Zeit (April), wo die Größe der Zellen ein Minimum ist. Auch sind die Kerne verschieden reich an färbbaren Substanzen / (Leonard 87).

/ Auch nach ORTH enthalten die Leberzellen häufig Pigmentkörnchen und oft zahlreiche Fetttröpfchen / (Orth 88).

/ MOSZEIK findet, daß Frösche, welche eine glykogenfreie Leber haben, bei Fütterung mit reinen Kohlehydraten unter günstigen Bedingungen beträchtliche Mengen Glykogen ansetzen. Bei Fütterung mit reinen Eiweißkörpern läßt sich selbst im Laufe von mehreren Wochen kein beträchtlicherer Glykogengehalt in der Leber von Hungerfröschen erzielen (im Gegensatz zu Ergebnissen bei Säugetieren). Fütterung mit Eiweiß und Kohlehydrat erzeugt bedeutenderen Glykogenansatz als die Kohlehydratfütterung allein. In der Hungerleber sind die Leberzellen außerordentlich klein, die Grenzen undeutlich, die Kerne nehmen, obwohl selbst verkleinert, doch den größten Teil der Zelle ein, der übrige Zellleib ist mit groben, protoplasmatischen Massen gefüllt, die hier und da eine sehr zarte Netzstruktur erkennen lassen. Die Hungerleber enthält viel dunkelbraunes Pigment. Bei Ernährung mit Fibrin nimmt die Größe der Zelle zu, sowohl des Protoplasmas wie des Kernes. Nach Fütterung mit gemischter Nahrung tritt bei einer mächtigen Vergrößerung der ganzen Zelle eine hyaline Substanz auf (Interfilarmasse, Paraplasma). Die Hauptmasse des Protoplasmas, Centralmasse, liegt, wie auch FLEMMING 82 angiebt, in der nächsten Nähe der Gallenkapillare und nicht in der Umgebung des Kernes / (Moszeik 88).

/ GRANDIS beschreibt und bildet ab Krystalle in den Kernen der Leberzellen des Hundes. Bei zahlreichen anderen Tieren, die er darauf untersuchte, vermißte er dieselben / (Grandis 89).

/ CARL MEYER findet: Der Eisengehalt der Zellen der normalen Ochsenleber ist ein konstanter, der von trächtigen Kühen unterliegt nur sehr geringen Schwankungen, welche sich aber nicht durch eine verschiedene Abgabe an die fötale Leber erklären. Ein nennenswerter Unterschied im Eisengehalt der Leberzellen von Ochsen und der Leberzellen von trächtigen Kühen ist nicht vorhanden. Der

Digitized by Google

Eisengehalt der Leberzellen von Kälbern aus der 1. Woche ist durchschnittlich 7 mal größer als der der Zellen erwachsener Tiere. Dieser Reichtum an Eisen nimmt allmählich und stetig ab und dürfte im Laufe der 5. oder 6. Woche zur definitiven Norm gefallen sein. Der Reichtum der Leberzellen neugeborener Kälber an Eisen erklärt sich durch den noch größeren Gehalt desselben in den Leberzellen fötaler Tiere. Die Leberzellen von Rinderföten besitzen im Durchschnitt einen 10 mal größeren Gehalt an Eisen als die von erwachsenen Rindern. Der Eisengehalt der Leberzellen ist in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Föten im Mittel ein verschiedener | (Carl Meyer *90*).

| An Kaninchen, die etwa 8 Tage Mohrrüben gefressen hatten, erhielt Tobias Cohn das mikroskopische Bild der Glykogenleber, wie es Afanassiew *83a* gegeben hat. Auffallend war nur im Gegensatz zu Afanassiews Beschreibung die geringe Größe der Zellen, dieselben waren nicht 8—9 mal so groß wie die Hungerzellen, sondern höchstens 2 mal so groß. Cohn hält für möglich, daß Afanassiew die Größenverhältnisse vom frischen Präparat genommen hat, während Cohn nur fixierte und gefärbte untersuchte, bei denen nach Lösung des Glykogens im Wasser der Vorbehandlungsflüssigkeiten eine mechanische Kompression der Zellen wohl möglich wäre.

Tobias Cohn beschreibt in der Kaninchenleber nach Fütterung von Gras und Hafer ganze Komplexe von Zellen von auffallender Größe (3—9fach der Größe einer gewöhnlichen Leberzelle). Diese Zellen enthielten oft 2—3—4 Kerne und hie und da deutliche Mitosen. Ich gehe auf die genauere Beschreibung dieser Zellen nicht ein, da Cohn ein pathologisches Verhalten nicht gänzlich ausschließen will und die Zellen ähnlich denen nennt, welche Steinhaus (Über die Folgen des dauernden Verschlusses des Ductus choledochus, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm., Bd. 28, Heft 5 u. 6) nach Unterbindung des Ductus choledochus in der Leber von Meerschweinchen in unmittelbarer Umgebung der durch die Unterbindung hervorgerufenen nekrotischen Herde beschrieb und abbildete | (Tobias Cohn *92*).

| Die Leberzellen zeigen beim Igel (Erinaceus europaeus) während des Winterschlafes in den Maschen des intracellulären Netzwerkes zahlreiche goldgelbe Körnchen, welche um die Gallenkapillaren herum angehäuft sind, während sie in den übrigen Teilen der Zellen nur spärlich vorkommen. Die Körnchen enthalten kein Eisen.

Quincke (Über die Wärmeregulation beim Murmeltier, Arch. f. exp. Pathol., 1882, Bd. 15) sagt, daß bei alten Murmeltieren die Kapillaren der Leber sehr zahlreiche weiße Blutkörperchen enthalten mit eisenhaltigen Körnchen von wechselnder Größe und Zahl. Die Leberzellen zeigen dagegen mikrochemisch keine Eisenreaktion. Er stellte ferner fest, daß viele rote Blutkörperchen während des Winterschlafes in der Milz, dem roten Knochenmark und in der Leber zu Grunde gehen, und denkt, daß das Eisen in diesen Organen aufgespeichert wird, um für die Blutpigmentbildung beim Erwachen der Tiere wiedergebraucht zu werden. Carlier meint, daß die Leberzellen die Pigmentkörnchen, welche von zerfallenden Blutkörperchen stammen und die er auch in den pigmentierten Wanderzellen findet, aufnehmen, eisenfrei machen und als Gallenfarbstoff in die Gallenkapillaren ausscheiden.

Digitized by Google

Endlich beobachtete CARLIER während des Winterschlafes auch zu Grunde gehende Leberzellen | (Carlier *93*).

| Nach ALTMANN zeigt die extreme Hungerleber von Rana esculenta (siehe **Taf. VIII, Fig. 76**) kleine Zellen, welche, abgesehen von dem Kerne, fast in ihrem ganzen Raume mit gleichmäßig geformten und gelagerten Granulis erfüllt sind, die sich (Osmiumgemisch und differenzierte Färbung mit Säurefuchsin) färben. Die maximale Fütterungsleber (siehe **Taf. VIII, Fig. 77**) zeigt große Zellen. An Stelle der Granula findet sich ein Fadenwerk von gleicher specifischer Farbenreaktion, welche im allgemeinen die von FLEMMING gezeichnete Verteilung innerhalb der Zellen aufweist. Zwischen Granula der Hungerleber und Fila der Fütterungsleber findet ALTMANN Übergänge.

Die Granula der Leberzelle sind der Ort der Fettumsetzung. Es finden sich Körner, deren Peripherie sich mit Osmiumsäure schwärzt, während ihr Centrum sich mit Säurefuchsin tingiert (Ringkörner); Übergangsformen zu den Vollkörnern.

Wie LANGLEY und LEONARD macht auch ALTMANN auf ein verschiedenes Verhalten der Lebern der Frösche während der verschiedenen Jahreszeiten aufmerksam | (R. Altmann *94*).

| RAUM findet bei Hunden (nach Infusion von indifferenter Kochsalzlösung in die Vena jugularis) in der Leberzelle Vakuolen, deren Gestalt und Volumen verschieden ist. Nach Ablauf einiger Stunden schwinden die Vakuolen wieder. Es ist RAUM wahrscheinlich, daß manche Vakuolen nichts anderes sind als die durch den Flüssigkeitsstrom veränderten, aufgequollenen und an fuchsinophilen Substanzen verarmten Granula (im Sinne ALTMANNS) | (Raum *92*).

| BARFURTH *85* hat die von v. WITTICH beobachtete Verschiedenheit des Glykogengehaltes in den einzelnen Leberlappen damit in Zusammenhang gebracht, daß die ganze Masse der Leber nicht immer in demselben physiologischen Zustande ist. CAVAZZANI hat nun versucht, ob während der Reizung des Plexus coeliacus, wenn die Zuckermenge rasch aufsteigt und die Leberzellen ärmer an Glykogen werden, auch ihr Bau und die Beziehungen ihrer organisierten Bestandteile sich ändern. Er findet, daß die nicht gereizten Zellen die Gestalt der Leberzellen voll genährter Tiere darbieten, und daß dagegen die gereizten Zellen den Leberzellen hungernder Tiere sehr ähnlich sind. Die Veränderungen der Leberzellen weisen darauf hin, daß es sich nicht nur um eine einfache Umwandlung des Glykogens, sondern um eine von der Thätigkeit des Protoplasmas bedingte Ausscheidung desselben handelt. Die Zuckerbildung steht also nicht mit äußeren Bedingungen (Blutfermente, Cirkulation etc.), sondern vielmehr mit besonderer Thätigkeit der Leberzellen im Zusammenhang | (E. Cavazzani *94*).

| PILLIET untersuchte die Leber vom Meerschweinchen, Kaninchen und Hund und findet, daß sich in ein und derselben Leber morphologische Differenzen von Läppchen zu Läppchen beobachten lassen, vergleichbar denen, welche man an anderen Drüsen von Acinus zu Acinus findet. Ein Teil der Läppchen zeigt breite, gewundene Drüsenschläuche, die anderen dünne, gerade, starre Stämme. Im Innern ein und desselben Läppchens sind die Differenzen noch ausgesprochener, doch handelt es sich dabei nur um die Übertreibung eines normalen Zustandes. In der Nähe der ernähren-

Digitized by Google

den Gefäße sind die Drüsenzellen klein und mit feinen Körnchen versehen; sie schwellen an, die Körnchen werden groß, dann verlieren sie diese Körnchen in dem Moment, in welchem ihre Rolle beendigt ist. Die Leber folgt also hinsichtlich der Sekretion der für andere Drüsen giltigen allgemeinen Regel / (Pilliet *95*).

/ Bei der sekretorischen Thätigkeit der Drüsenzellen sind 4 Momente zu unterscheiden: a) die Aufnahme des Materiales aus den Blutkapillaren; b) die physikalische und chemische Verarbeitung des Materiales; c) die Anhäufung im Innern der Zellen; d) die Entfernung und Ausscheidung aus den Zellen. Bei der Ausscheidung des fertigen Sekretes aus den Drüsenzellen spielt die Kontraktilität des Protoplasmas eine Rolle / (Kuljäbko *97*, nach dem Ref. von L. Stieda in den Ergebnissen der Anat. und Entw. und nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.).

/ Browicz schließt aus der Anwesenheit von Pigment im Kern bei Abwesenheit von Pigment im Zellleib (Stauungsleber, Muskatnußleber), daß das Pigment im Kerne der Leberzelle selbst, intranukleär entstanden ist. So wie die Pigmentablagerungen innerhalb des Zellprotoplasmas dadurch entstanden sind, daß die unter abnormen Umständen secernierende Leberzelle schon intracellulär chemisch veränderte, pigmentreiche Galle absondern kann, was selbst Ausfall krystallinischen Pigmentes zur Folge hat, ebenso entstanden auch die intranukleären Pigmentablagerungen / (Browicz *97b*).

/ Browicz weist nach Injektion von Hämoglobin in die Halsvene des Hundes das Eindringen des im Blut in Lösung befindlichen Hämoglobins in die Leberzelle und zwar sowohl in das Cytoplasma als auch in den Kern der Leberzelle durch das Vorhandensein von Hämoglobinkrystallen und Pigment in Zelle und Kern nach. Diese Krystallisationsphänomene betrachtet Browicz zwar als postmortale Phänomene, welche jedoch die Anwesenheit von Hämoglobin innerhalb der Leberzellen beweisen. Die Identität der in der Zelle der Muskatnußleber, der Leberzelle normaler Neugeborener und der normalen Leberzelle des Hundes nach intravenöser Hämoglobininjektion auftretenden mikroskopischen Bilder, sowie die Möglichkeit experimenteller Erzeugung derselben bekräftigt nach Ansicht von Browicz die früher von demselben gezogenen Schlüsse bezüglich der Funktion des Kernes der Leberzelle als auch des Vorhandenseins eines intranukleären und intraprotoplasmatischen Kanälchensystems in der Leberzelle / (Browicz *98c*).

/ Browicz nimmt seine früher geäußerte Ansicht, daß die von ihm in der Leberzelle beschriebenen Krystalle als Produkte galliger Abkunft zu deuten seien, zurück, die Krystalle entsprechen vielleicht auskrystallisiertem Methämoglobin, welches aus dem in den Leberzellen bereits vorhandenen und durch die Zellsubstanz modifizierten Hämoglobin unter dem Einflusse des Formalins entsteht. Außerdem finden sich auch Hämoglobinkrystalle, in der Leberzelle und im Kern, welche beim Hunde durch eine einfache Abkühlung der Leberzelle dargestellt werden können / (Browicz *98a*).

/ In den Leberzellen frisch gefangener Frühjahrsfrösche konnte Löwit *89* bisweilen Gallenfarbstoff nachweisen (vergl. unten p. 934 f. den Originalbericht) / (v. Ebner *99*).

/ Lukjanow findet, daß bei der weißen Maus die Durchmesser der Leberzellkerne die höchsten Maße erreichen bei Haferfütterung, die geringsten bei völliger Nahrungsentziehung; die Differenz zwischen

Digitized by Google

beiden Ernährungszuständen betrug 19,2 Proz. im Längsdurchmesser, 16,4 Proz. im Querdurchmesser der Kerne bei ca. 44,4 Proz. Verlust am Körpergewicht. Die geringsten Verluste erlitten die Kerndurchmesser bei Speckfütterung, mittlere bei Darreichung von Eiweiß und von Pepton, die stärksten bei Krümelzucker, aber die letzteren waren doch wesentlich geringer als bei völligem Hunger. Die Verluste in der Größe der Kerne waren durchaus nicht proportional zu der Abnahme des Körper- oder Lebergewichtes. Letzteres nahm sogar bedeutend zu bei Speckfütterung, weniger bei Eiweiß und Zucker, am wenigsten bei Pepton. Insbesondere ließ sich auch eine proportionale Beziehung zwischen den Durchmessern der Kerne und Zellkörper nicht konstatieren; bei Specknahrung waren die letzteren sogar wesentlich größer als in der Norm (bei Haferfütterung), während die Kerndurchmesser sich als vermindert erwiesen / (Lukjanow *97*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Von Beneke wurden neuerdings Fettmassen umgebende Eiweißmembranen nachgewiesen. Ferner erkannte Beneke in den von ihm beschriebenen Formveränderungen embolisierter Fettmassen Resorptionsbilder, welche zum Teil durch allmähliche, vom Rande her vor sich gehende Verseifung des Fettes zustande kommen. Schmaus beschreibt nun an Fetttropfen innerhalb der Leberzellen (an Osmiumsäurepräparaten) vollkommen mit den Benekeschen Bildern übereinstimmende Figuren (siehe Fig. 596). Bezüglich der Membranen giebt Schmaus die Deutung, daß die Fetttropfen von einer dichteren Hülle von Eiweiß umgeben sind. Besonders deutliche Bilder gaben Präparate, welche mit Terpentin oder Wasserstoffhyperoxyd behandelt waren. Die Formveränderungen der Fetttropfen (so z. B. am Rande angefressene Formen, andere mit Vakuolen im Innern, ausgeprägt zackige oder förmlich netzartige Formen) müssen in der Mehrzahl (gegen Beneke) als durch partielle Lösung des Fettes bei der weiteren Behandlung der Objekte (Durchtränkung mit Chloroform etc.) zustande gekommen gedeutet werden. (In spärlicher Anzahl entstehen dieselben in der Phosphorleber auch intra vitam). In einer größeren Anzahl von Versuchen fand Schmaus innerhalb der Zellen auch geschichtete, myelintropfenartige Körper in reichlicher Zahl, welche auf Umwandlung (Verseifung) von Fettkörpern innerhalb der lebenden Zelle schließen lassen / (Schmaus *97*).

Fig. 596. **Leberzellen** mit nach Extraktion des Fettes zurückbleibenden Membranen. Schnittdicke 3 μ. Nach Schmaus *97*.

/ Schmaus und Albrecht nehmen als erwiesen an, daß die essentiellen Bestandteile der Zelle für die weitaus überwiegende Masse von Parenchymzellen der Tiere und Pflanzen ihrem physikalischen Aggregatzustande nach als flüssig zu betrachten sind. Im morphologischen Befunde der frisch untersuchten Leberzellen, sowie im Ver-

Digitized by Google

halten ihrer Zellleibbestandteile gegenüber einfachsten Zusatzflüssigkeiten glauben die beiden Autoren die Annahme flüssiger Ausgangsstrukturen auch für die Leberzelle rechtfertigen zu können. Die frisch untersuchte Mausleberzelle zeigt dreierlei Formelemente im Zellleibe: stark glänzende kleinste Gebilde, kreisrunde oder seltener ovale Gebilde und mehr oder minder große Mengen von Fett in den bekannten glänzenden Tropfen. Nach Zusatz von Wasser wandeln sich die Zellleiber fast augenblicklich in eine dichtgedrängte Masse blasser, scharf konturierter, runder Gebilde um (tropfige Entmischung). Die zwischen diesen tropfenartigen Gebilden vorhandenen kleinen, glänzenden Körper gelangen mehr nach den oberflächlichen Partien des Präparates und geraten dort ebenso wie die Fetttröpfchen in lebhafte tanzende Bewegung. Nach dem Verhalten der Tropfen vermochten die beiden Autoren an der frisch ohne Zusatzflüssigkeit untersuchten Leberzelle vier verschiedene Strukturen (bei Hunger, Eiweißnahrung, fettreicher Nahrung und extremer Kohlehydratfütterung) zu unterscheiden. In der fixierten Zelle entstehen fünf Strukturarten: Körnerstruktur, Wabenstruktur (Vakuolen), Bläschenstruktur (Bläschen mit eigener Wand), Faden- und Netzstruktur, endlich homogene Struktur.

Es zeigt die Leberzelle (Maus) nach Fixierung

1) in HERMANNscher Lösung:

a) nach Hunger: wesentlich Körnerstruktur;

b) nach Kohlehydratfütterung: Körner vorwiegend peripher sowie um den Kern herum, dazwischen außerordentlich feines, fädiges Gerinnsel, manchmal fast netzförmig, die Fädchen entstehen oft aus Stäbchen;

c) Fütterung mit Kohlehydraten, Eiweiß und nachheriger Übergang in den Hungerzustand: Körner mit reichlichen Fäden.

2) in Formol-MÜLLER:

a) in keinem Falle eine körnige Struktur, sondern ein gleichmäßiges Netzfachwerk (Wabenstruktur);

b) eine periphere und eine um den Kern herum liegende Zone von Körnern und von von Körnern und einer Zwischensubstanz gebildeten Strängen;

c) Wabenstruktur.

Bei der Fixation erfolgt die Fällung durchweg in Form nicht an die präformierten Strukturen gebundener Gerinnsel, andererseits werden etwa vorhandene Strukturen direkt oder nur wenig verändert zum Gerinnen gebracht, und nun wird die etwaige Zwischenmasse zwischen den geformten Gebilden in gerinnselartiger oder homogener oder körniger Form ausgefällt. Es wäre endlich auch denkbar, daß durch die eindringende Fixationsflüssigkeit zunächst nicht feste, sondern tropfenförmige Entmischungen in den Zellen hervorgebracht würden, welche erst nachträglich, etwa beim Nachdringen der konzentrierten Lösung, fest würden / (Schmaus und Albrecht *99*).

Aus dem reichen Gebiet der **Leberphysiologie** möchte ich hier nur wenige Notizen wiedergeben, welche sich auf Punkte beziehen, in denen Anatomie und Physiologie aneinander grenzen. Wie wir oben gesehen haben, enthält die Leberzelle unter normalen Umständen in der Regel kein Pigment und keine mikroskopisch nachweisbaren

Digitized by Google

Mengen von Gallenfarbstoff. Trotzdem wird die mikroskopische Forschung an der Leberzelle einmal die letzte Frage über die Entstehung und namentlich Ausscheidung der Galle allein lösen müssen und, wie ich nicht zweifle, auch können. Also mag auch dem Anatomen vielleicht diese kleine Zusammenstellung der Anschauungen einiger Autoren über einschlägige physiologische Fragen von Nutzen sein. Es soll hier nicht die Rede sein von den Stoffen, welche die Galle enthält (darüber verweise ich auf physiologische Werke, wie: Kühne *68*, R. Heidenhain *80*, Ellenberger *90* [und Ellenberger und Hofmeister *85a*], Neumeister *93*, Hoppe-Seyler *93*, Hammarsten *95*, Munk *97* u. a. und die Jahresberichte über Physiologie), sondern von den Vorstellungen, inwieweit die Leberzelle bei der Bildung derselben beteiligt ist, und Verwandtes.

| Der in die Cirkulation eingeführte Zinnober findet sich in der Leber in den ersten Tagen nach der Injektion, beim Meerschweinchen bis zum sechsten, beim Kaninchen bis zum vierten ziemlich gleichmäßig in den Acinis verteilt, nach dieser Zeit häuft derselbe sich überwiegend in einer Hälfte derselben an und zwar beim Meerschweinchen in der centralen, beim Kaninchen in der peripheren Hälfte. Zahlreich bilden sich in diesen Zonen immer größere Ballen des Pigmentes, die längere Zeit nach der Injektion die entsprechenden großen Gefäße in der Art umgeben, daß man mit bloßem Auge beim Kaninchen die Verzweigungen der Pfortader, beim Meerschweinchen die der Lebervene an ihrem hellroten Glanze deutlich verfolgen kann. Der in die Cirkulation eingeführte Zinnober geht in die fixen Bindegewebskörper der meisten Organe über. In der Leber sind es die Gefäße, welche vor allem den Farbstoff in sich aufsammeln, während das Gewebe des Organes sehr, das secernierende Parenchym vollständig in den Hintergrund tritt | (F. A. Hoffmann und Langerhans *69*).

| Uskoff spritzte Kaninchen, Hunden und Katzen Zinnober in die Venen und konstatierte hernach das Vorhandensein von Zinnober in den Leberzellen | (Uskoff *72*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

| Der Gallenfarbstoff, bezw. dessen Muttersubstanz (Choleglobin) geht aus dem Blutfarbstoff hervor bei gleichzeitiger Abspaltung eines dunklen, eisenhaltigen Pigmentes (Melanin). Die Zerlegung findet in den Geweben auch außerhalb der Zellen, in den Gewebslücken, statt. Sowohl in den einzelnen Blutkörperchen als in den durch Zusammenfließen der Oicoide entstandenen Konglomeraten tritt diese Spaltung des Hämoglobins in eisenfreie Pigmente (Choleglobin) und in eisenhaltige Pigmente (Melanin) ein; sie ist bei den Blutkörperchen insofern eine unregelmäßige, als sie in einzelnen sehr frühzeitig und in anderen spät eintritt, welche Thatsache augenscheinlich durch die Verschiedenheit des Alters der einzelnen roten Blutkörperchen bedingt ist; bei krystallisiertem Hämoglobin besteht ein solcher Zeitunterschied in der Spaltung der einzelnen Teile der injizierten Masse nicht | (Latschenberger *89*).

| Es wird nahezu allgemein angenommen, daß die Bildung des Gallenfarbstoffes aus dem Blutfarbstoffe eine Funktion der Leberzelle darstellt. R. Heidenhain *80* sagte, daß es unleugbar um direkte Beweise für die Bildung der specifischen Gallenbestandteile in den Leberzellen bisher schlecht steht, doch nimmt er an, daß den Leberzellen eine aktive Rolle bei der Gallenbereitung zukommt. Afanassiew

Digitized by Google

findet, daß Gallenfarbstoffbildung und daher wohl auch die Gallenbildung überhaupt innerhalb der Leberzelle erfolgt, wobei der auch wahrscheinlich unter normalen Verhältnissen stets stattfindende Zerfall der roten Blutkörperchen und die Aufnahme dieser Zerfallsprodukte in die Leberzellen die Anregung zur differenten Zellenstruktur und zur Gallensekretion bilde.

Durch die Untersuchungen von Vossius, Stadelmann und Stern (Litteratur siehe bei Löwit) wurden schwerwiegende Beweise dafür erbracht, daß der Gallenfarbstoff in der Leber gebildet werde, allein es blieb unentschieden, welche morphologischen Elemente der Leber sich an der Umwandlung von Hämoglobin in Gallenfarbstoff beteiligen. Langley und Lahousse glauben als Vorstufen der Gallenbestandteile die protoplasmatischen Körner der Leberzelle ansprechen zu können, von denen aber Lahousse hervorhebt, daß sie, solange sie in der Leberzelle sichtbar sind, ihre Eiweißnatur nicht verlieren. Beide Autoren sehen die Gallen- und Glykogenbildung als zwei verschiedene und voneinander unabhängige Funktionen der Leberzellen an, sie lassen es jedoch unentschieden, ob die beiden Prozesse in denselben oder in verschiedenen Leberzellen ablaufen. Baum *86b* nimmt an, daß die Kerne der Leberzellen als die Gallenbildner, die Zellenleiber als die Glykogenproduzenten anzusehen sind. Dasjenige jedoch, was Baum als den Ausdruck der Gmelinschen Reaktion innerhalb der Leberzellen angesprochen hat, kann nach Löwit nicht in unzweideutiger Weise auf die Gegenwart von Gallenfarbstoff in denselben bezogen werden.

Minkowski und Naunyn (Arch. f. experim. Pathol. etc., 1886, Bd. 21, p. 1 ff.) fanden in den Leberkapillaren bei Enten und Gänsen nach vermehrter Gallenbildung infolge Arsenwasserstoffvergiftung zahlreiche blutkörperchenhaltige Zellen auf, in welchen sie auch einen Gallenfarbstoffeinschluß konstatieren zu können glaubten. Es liegt hier ein direkter Hinweis auf die Umwandlung von Blut- in Gallenfarbstoff in zelligen Gebilden außerhalb der Leberzellen vor. Löwit findet, daß Gallenfarbstoff innerhalb der Leberzellen vorhanden sein kann, daß aber die Umwandlung aus Resten roter Blutkörperchen oder aus gelöstem Blutfarbstoff innerhalb dieser Zellen nicht wahrscheinlich gemacht werden kann. Dagegen gelang es in den blutkörperchenhaltigen Zellen in der Leber Hämoglobin- und Gallenfarbstoffeinschlüsse nebeneinander nachzuweisen. Löwit ist es wahrscheinlich, daß die Bildung des Gallenfarbstoffes aus dem Blutfarbstoffe sowohl unter normalen als unter pathologischen Verhältnissen noch in anderen als in den Leberzellen vor sich gehen kann. Die Gallenfarbstoffbildung kann daher nicht als eine ausschließliche Funktion der Leberzellen angesehen werden.

Auch der außerhalb der Leberzellen in Zellen anderer Art gebildete Gallenfarbstoff dürfte wahrscheinlich unter Vermittlung der Leberzelle auf noch nicht näher bekanntem Wege aus dem Blute ausgeschieden werden, indem er in die Gallenwege übertritt. Es erscheint möglich, daß die Gallenfarbstoffbildung unabhängig von der Sekretion der übrigen specifischen Gallenbestandteile vor sich gehen könne | (Löwit *89*).

| J. Klein bestätigt zum Teil die Resultate Kallmeyers, fügt aber denselben noch einige neue Resultate hinzu. Klein findet: 1) Das Serumeiweiß dient ebenso zur Bildung der Gallensäuren wie

Digitized by Google

das Hämoglobin. 2) Der Traubenzucker wirkt energischer als das Glykogen, sowohl in Bezug auf die Zersetzungszeit als auf die Quantität des Zersetzungsproduktes. 3) Der Traubenzucker in den von KLEIN angewendeten Mengen wird bei Bildung der Gallensäuren ebenso wie das Glykogen vollständig verbraucht. 4) Ein Kochsalzzusatz von 0,6 Proz. begünstigt gleichfalls den Zersetzungsvorgang. 5) Die von der Leberzelle unter Mitwirkung eines Kohlehydrates herbeigeführte Zersetzung des Hämoglobins und Bildung von Gallensäuren stellt eine rein chemische Wirkung gewisser Zellenbestandteile dar und ist von der Form der Leberzelle unabhängig. Durch Zerreiben mit Glaspulver völlig zerstörte Leberzellen waren nicht nur nicht unwirksam geworden, sondern leisteten sogar mehr als die normalen Zellen. 6) Wie das Hämoglobin von der Leberzelle gar nicht angegriffen wird und demgemäß auch keine Vermehrung der Gallensäuren bewirkt, sobald kein Kohlehydrat zugegen ist, so gilt dasselbe auch vom Serumeiweiß / (J. Klein *90*).

/ N. HOFFMANN kommt auf Grund der Erfahrungen von ANTHEN, KALLMEYER, KLEIN und nach eigenen Untersuchungen zu folgenden Resultaten: 1) Die Leberzellen verarbeiten Hämoglobin resp. Serumeiweiß in Kombination mit einem Kohlehydrat und bilden aus diesem Material Gallensäuren. 2) Die Fette verhalten sich bei diesen Vorgängen indifferent; in der Leber also vermögen sie jedenfalls die Kohlenhydrate nicht zu ersetzen / (N. Hoffmann *90*).

/ KNÜPFFER findet, daß die Leberzellen (überhaupt die tierische Zelle) entweder gar kein oder doch nur Spuren von fertig gebildetem Eiweiß enthalten. Was man hier für Eiweiß genommen hat, ist Zersetzungsprodukt höher zusammengesetzter Verbindungen, namentlich des Cytoglobins und des Cytins gewesen (vergl. darüber die Originalarbeit), welche die Hauptbestandteile der Zellen bilden. Dies schließt nicht aus, daß gewisse Zellarten Eiweiß als specifische Bestandteile enthalten, resp. bilden, wie die Leberzelle die Gallensäuren enthält, aber sie sind nicht wesentliche, zum Begriff des tierischen Protoplasmas gehörende, Bestandteile desselben / (Knüpffer *90*).

/ ELLENBERGER und BAUM *87* fanden an Pferden: Pilokarpin versetzt die Leber in Thätigkeit, „ist also ein gutes Cholagogon“, während Atropin einen Ruhezustand hervorruft oder unterhält, ein „Anticholagogon“ ist. TOB. COHN weist Fehler in der Versuchsanordnung dieser Autoren nach und kommt durch Versuche an Kaninchen zum Resultat, daß Pilokarpin kein Cholagogon und Atropin kein Anticholagogon ist / (Tob. Cohn *92*).

/ KULJĂBKO findet: Pilokarpin darf nicht zu denjenigen Mitteln gerechnet werden, die eine sekretorische Thätigkeit der Leberzellen anregen. Die Galle selbst und ihre Bestandteile sind die specifischen Erreger der Gallensekretion. Durch eine verstärkte Sekretion der Galle werden die Leberzellen gleichsam ermüdet, und die Zellen werden dann unfähig, die schwachen die Leberzellen erregenden Mittel, z. B. Indigkarmin auszuscheiden / (Kuljabko *97*, nach dem Ref. von L. Stieda in den Ergebnissen der Anat. und Entw. und nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ MAREŠ findet, daß die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch die Leber die Sekretionsthätigkeit der Leberzellen erfordert; dafür spricht die Beobachtung, daß dieser Farbstoff nicht eliminiert wird, wenn die Thätigkeit der Leberzellen auf ein Minimum

Digitized by Google

gesunken ist, wie es von den Leberzellen des Winterfrosches mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf.

Die Thätigkeit der Leberzellen kann durch bloße Kälte nicht verhindert werden; sie wird nur deutlich verzögert. Die ruhenden Leberzellen (Winterfrosch) können durch bloße Wärme zur lebhaften Thätigkeit geweckt werden / (Mareš *85*).

/ Aus den Untersuchungen von Quincke, Bunge, Kobert, Schmiedeberg und deren Schülern ergab sich, daß die Eisensalze und wahrscheinlich auch die salzartigen Eisenalbuminate im Darme nicht resorbiert werden, daß vielmehr nur besondere organische Eisenverbindungen, wie sie nach Bunge zunächst im Eidotter (nukleïnartige Eisenverbindung), sodann aber auch in zahlreichen anderen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln (Bunge, Schmiedeberg) vorkommen, im Darmkanal aufgenommen und beim Aufbau und bei der Erhaltung der Gewebe, insbesondere der roten Blutkörperchen verwendet werden können. Es hat demgemäß auch Bunge die im Eidotter enthaltene Eisenverbindung als Hämatogen bezeichnet, und es erscheint passend, diese Bezeichnung auf alle resorptions- und verwertungsfähigen, in den Nahrungsmitteln enthaltenen Eisenverbindungen anzuwenden. Weiter wissen wir, daß das Eisen durch die Galle und den Harn, und unter besonderen Verhältnissen auch durch den Darm zur Abscheidung kommt; ferner auch, daß verschiedene Organe, namentlich die Leber, die Milz, die Lymphdrüsen und das Knochenmark, seltener und nur in geringerem Grade auch andere Organe, zu Zeiten Eisen in mikrochemisch nachweisbaren Ablagerungen enthalten.

Ziegler berichtet über seine und de Filippis und Biondis in seinem Laboratorium mit Ferratin (einer organischen Eisenalbuminverbindung) ausgeführten Untersuchungen.

Das subkutan oder intravenös injizierte Ferratin lagert sich in den Lymphdrüsen, der Milz, dem Knochenmark und der Leber ab. In der Leber liegt das Eisen teils intrakapillär in Leukocyten eingeschlossen, teils im Endothel der Kapillaren, in den Kupfferschen Zellen und in vereinzelten Bindegewebszellen. Die Leberzellen sind dagegen eisenfrei oder enthalten nur vereinzelt sehr geringe Mengen von Eisen. Nach Fütterung mit Ferratin findet sich innerhalb der Leber nur wenig Eisen intrakapillär in Leukocyten, eine Blaufärbung der Leberzellen zeigte sich nur in einem Falle.

Bei Siderosis (Toluylendiaminvergiftung) findet sich in der Leber Hämosiderin nur selten in den Leberzellen, beschränkt sich vielmehr auf intravaskulär gelegene Leukocyten, Gefäßendothelien, Kupffersche Sternzellen und einige Bindegewebszellen bei diffuser Blaufärbung der Gefäßwände. In verschiedenen pathologischen Zuständen tritt die Eisenablagerung in der Leber oft in den Vordergrund und kann auch die Leberzellen selbst betreffen (wenn die Leberzellen degeneriert sind, Biondi) / (E. Ziegler *95*).

/ Bei künstlicher Cirkulation einer Methylviolettlösung, ist die cirkulierende Flüssigkeit, da die färbende Substanz von seiten der Gefäßhäute zurückgehalten wird, beim Verlassen des Gefäßgebietes weniger gefärbt als zuvor. Die Entfärbung ist jedoch allgemein in den meisten Gefäßgebieten des Körpers eine geringe. Anders verhält es sich in der Leber. Selbst wenn die injizierte Flüssigkeit reichlich Methylviolett enthält, so fließt sie aus den Lebervenen absolut unge-

Digitized by Google

färbt ab. Es färben sich hier gleichfalls die Gefäßwände stark, aber auch die Leberzellen nehmen Farbstoff auf, während der Kern derselben von Methylviolett frei bleibt. CAVAZZANI hat dieses Verhalten bei verschiedenen Tieren untersucht und dasselbe ebenso wie in der lebenden, auch in der toten Leber gefunden | (Cavazzani *96a* und *96b*).

Unterbindung des Ductus choledochus: | Über Veränderungen der Leber nach Unterbindung des Ductus choledochus und die einschlägige Litteratur vergl. PICK *90* | (Pick *90*).

| Nach Unterbindung des Gallenganges als auch des linken Ductus thoracicus bei Hunden sind die perivaskulären Lymphräume erweitert (infolge Abnahme und Verkleinerung der Leberzellen), ferner sind die Gallenkapillaren erweitert, und dieselben setzen sich fort in Spalten, welche zwischen die einzelnen Zellen eindringen und schließlich, indem sie dieselben vollends auseinanderdrängen, den Gang mit dem benachbarten perivaskulären Lymphraume in Verbindung bringen. Es handelt sich dabei nicht um eine Zerreißung, sondern lediglich um Lösung des Kittes zwischen den Zellen | (v. Frey [und Harley] *92*).

| Die Umänderungen, welche sich im Bau der Leber bei verschlossenem Gallen- und Brustgang zeigten, beschreibt HARLEY. Der Leib der Zelle ist verkleinert, oft bis auf einen schmalen Streifen Protoplasma, der den Kern umsäumt, geschwunden, die Kerne je zweier benachbarter Zellen sind dann nahe aneinander gerückt, die Räume für die Blutgefäße und Lymphwurzeln sind ausgeweitet. Der Zusammenhang der Balken sowie der Zellen, aus denen sie bestehen, ist gelockert. Öfter sind die Zellen so weit auseinander gewichen, daß die zwischen ihnen eingebetteten Gallenkapillaren sich geöffnet haben. Statt Röhrchen begegnet man Spalten, die sich in die perivaskulären Räume öffnen. Den Bau, welchen die Leber besaß, bevor sich in ihr die Galle aufstaute, nimmt sie nicht wieder an, auch wenn der Galle ein neuer Abzugsweg eröffnet ist | (Harley *93*).

| Untersucht man die Leber eines Hundes oder eines Kaninchens einige Tage nach der Unterbindung des Ductus choledochus, so findet man die Gallenkapillaren stark erweitert und buchtig ausgedehnt. Die Kapillare ist mit zahlreichen größeren und kleineren Ausbuchtungen besetzt. Zwischen je zwei solchen Buckeln liegt eine scharfe, weit in das Kapillarlumen vorspringende Falte, auf deren Höhe eine dunkel gefärbte Linie erscheint. Das das ganze Kapillarlumen durchziehende Netz solcher Linien wird so bei der künstlichen Gallenstauung auch beim Hunde sehr deutlich. Untersucht man die Leber in einem späteren Stadium der Gallenstauung, so ist das Kapillarlumen auf seine ursprüngliche Weite zurückgegangen oder ist sogar abnorm eng geworden. Es haben sich Verbindungswege zwischen den Gallenkapillaren und den Lymphräumen gebildet. An einzelnen Stellen erscheinen breite, offene Kommunikationen, an anderen Stellen haben dieselben mehr den Charakter von Spalten zwischen den Leberzellen. In beiden Fällen zeigt die Wand Strukturverhältnisse (Netzwerk feiner Linien). Für die Auffassung der Art, auf welche die neuen Verbindungswege entstehen, erwähnt R. KRAUSE zwei Möglichkeiten. Einmal läßt sich denken, daß sich die Gallenkapillare außerordentlich stark ausdehnt und sich ihren Weg zwischen den Leberzellen bahnt. Ist die so ausgedehnte Gallenkapillare dann am Lymphraum angelangt, so platzt sie, und die Galle ergießt sich in jenen Raum. Wahrscheinlicher ist R. KRAUSE,

Digitized by Google

daß sich durch den innerhalb der Gallenwege herrschenden hohen Druck hier und da die Verbindung der die Gallenkapillarwand zusammensetzenden Ektoplasma-Abschnitte löst, und die Galle gelangt nun frei zwischen die Leberzellen, zwischen welchen sie ihren Weg bis in den Lymphraum hinein bahnt. Die Thatsache, daß die neuentstandenen Verbindungswege eine ähnliche Struktur wie die Gallenkapillarwand zeigen, läßt sich durch den längeren Kontakt mit der strömenden Galle erklären. Die Außenschicht der Leberzellen wird auch in diesen Verbindungswegen in Form eines Ektoplasmas umgewandelt, welches der Gallenkapillarwand nahezu oder völlig gleichwertig ist / (R. Krause *93*).

Die **Blutbildung** in der embryonalen Leber und deren Litteratur werde ich in diesem Teile nicht behandeln, da die Blutbildung, zu welcher ja sehr verschiedene Organe in Beziehung stehen, eine gesonderte Darstellung erfordert.

Über verschiedene Arten von Leberzellen.

Unter dieser Überschrift möchte ich den Leser auf einen sehr unsicheren Boden führen, von dessen Tragfähigkeit wir uns aber nur dadurch eine Überzeugung verschaffen können, daß wir einmal den Fuß darauf setzen. Schon seit langer Zeit ist es bekannt, wie veränderliche Bilder die Leberzelle unter verschiedenen Bedingungen, z. B. verschiedenen Ernährungsverhältnissen, bieten kann, ich verweise z. B. auf die oben zum Teil wiedergegebenen Bilder von Afanassiew. Aber nicht nur Ernährungsverhältnisse, sondern so manche andere Bedingungen, z. B. Funktionszustände (Chrzonszczewsky u. a.), Alters- und Wachstumsverhältnisse, ja die präparatorische Behandlung, Fixation, Schnittrichtung etc. können uns durchaus wechselnde Bilder der Leberzelle vor Augen führen. Darüber ist vieles Wahre und Irrtümliche geschrieben worden, und die Litteratur birgt manches unter ihrem wohlthätigen Schleier, das wir gerne dort ruhen lassen. Einige ganz bestimmt formulierte Beobachtungen über verschiedene Arten von Leberzellen tauchen jedoch immer wieder auf, so daß es erforderlich erscheint, dieselben einmal zusammenfassend ans Licht zu stellen und der öffentlichen Prüfung zu übergeben. Diese Beobachtungen werden auf die Frage geprüft werden müssen: giebt es unter normalen Verhältnissen in ein und derselben Leber, sogar in ein und demselben Leberläppchen, ja in ein und demselben Leberschlauch verschiedene Arten von Leberzellen und was ist ihre Bedeutung?

/ Toldt und Zuckerkandl unterscheiden an Zupfpräparaten aus der Leber des neugeborenen Kindes polyedrische Leberzellen und kugelige Zellformen. In den kugeligen Leberzellen sehen sie wesentliche Bestandteile des embryonalen Lebergewebes; sie stellen Jugendformen der bleibenden Leberzellen dar / (Toldt und Zuckerkandl *76*).

/ Cohn unterscheidet bei Maus, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen zwei Typen von Leberzellen (Cohn giebt Abbildungen derselben von Maus und Kaninchen), die Zellen der einen Art sind groß, meist elliptisch oder kreisrund, gegen ihre Nachbarzellen scharf abgegrenzt, mit einem oder zwei großen runden Kernen in der Mitte,

Digitized by Google

der Zellleib hell, gleichmäßig verteilte, grobe Körnchen in nicht sehr dichter Lagerung enthaltend. Die Zellen der anderen Art erschienen der Regel nach kleiner, oft undeutlich gegeneinander abgegrenzt, häufiger polygonal als rund, ebenfalls mit einem oder zwei großen runden Kernen in der Mitte, aber mit diffus gefärbtem, homogen aussehendem, tiefdunklem Zellleib, der sich bei genauer Betrachtung als feinste, äußerst dicht gedrängte Körnchen enthaltend erweist. Während die hellen Zellen den Lobulus regellos anfüllten, zeigten die dunkeln an vielen Stellen eine Vorliebe für die unmittelbare Umgebung der Centralvene, von der aus sie ab und zu kurze, radienförmige Züge in das Lobulusinnere hineinsandten. Übergänge zwischen den Zellen ließen sich nicht konstatieren, wenn nicht Zellen dahin gerechnet werden wollen, welche ganz die Form und Größe der hellen Sorte und nur einen etwas dichter gekörnelten Zellleib haben.

Eine befriedigende Lösung der Frage, ob es sich bei den beschriebenen beiden Typen um zwei Zellsorten mit verschiedenen Funktionen handelt, oder ob wir es mit einer Zellart in verschiedenen Thätigkeitszuständen zu thun haben, ist Cohn nicht gelungen. Doch entspricht die dunklere der beiden beobachteten Zellarten den „Hungerzellen" von Afanassiew *83a* | (Tobias Cohn *92*).

| R. Krause *93* sagt über die Kaninchenleber folgendes: Während bei glykogenreichen Lebern im Innern der Läppchen das Leberzellenprotoplasma vielfach weitmaschige Netze bildet, so zeigen die Zellen in der äußersten Randzone der Läppchen immer mehr ein helles, feingranuliertes Aussehen, sie nähern sich also gewissermaßen mehr dem Gangzellentypus | (R. Krause *93*).

| Pilliet *95* untersuchte die Leber vom Meerschweinchen, Kaninchen und Hund und findet, daß sich in ein und derselben Leber morphologische Differenzen von Läppchen zu Läppchen beobachten lassen, vergleichbar denen, welche man an anderen Drüsen von Acinus zu Acinus findet. Ein Teil der Läppchen zeigt breite, gewundene Drüsenschläuche, die anderen dünne, gerade, starre Stämmchen. Im Innern ein und desselben Läppchens sind die Differenzen noch ausgesprochener, doch handelt es sich dabei nur um die Übertreibung eines normalen Zustandes. In der Nähe der ernährenden Gefäße sind die Drüsenzellen klein und mit feinen Körnchen versehen; sie schwellen an, die Körnchen werden groß, dann verlieren sie diese Körnchen in dem Moment, in welchem ihre Rolle beendigt ist. Die Leber folgt also hinsichtlich der Sekretion der für andere Drüsen gültigen allgemeinen Regel.

Schon früher hat Pilliet *90* den Gedanken der Physiologen, daß verschiedene Territorien einer Drüse nicht alle zugleich und in gleicher Weise funktionieren, auf Grund seiner Befunde an der Selachierleber bestätigt. Eine generative Zone liegt unter der Kapsel, dann folgt die Zone der Fetteinlagerung und endlich inkonstant am Ende der Zellstränge Pigmentbildung | (Pilliet *95*).

Giannelli und Giacomini *96* finden in der Leber der Reptilien zwei Zellarten, von denen die eine gleichmäßig gekörnt und dunkler ist, die beiden Zellarten können nach ihnen als verschiedene Thätigkeitszustände betrachtet werden.

Die größten Differenzen sehe ich unter dem mir selbst vorliegenden Material an der Leber eines trächtigen Exemplares von Rhinolophus

Digitized by Google

hippocrepis. Es finden sich hier ganze Bezirke von großen, hellen Zellen zwischen solchen von kleineren, stark gekörnten.

Die Mehrzahl der aufgezählten Beobachter stimmt also darin überein, daß sie zwei Arten von Leberzellen sehen, die einen (klein) mit feinen Körnchen, die anderen (groß) mit großen Körnchen. Wenn eine solche Beobachtung wiederholt in der Litteratur auftritt, so ist es Zeit, eingehender zu prüfen, was derselben zu Grunde liegt, und deshalb habe ich hier diese Frage zur Diskussion gestellt.

Mehrkernige Leberzellen und Kernteilung in den Leberzellen.

Remak *54* fand vielkernige Zellen in der Leber des Kaninchens (siehe dort) und zwar bei Embryonen und neugeborenen Kaninchen bis zum 12. Tage. Doch fügt Remak bei, daß es sich hierin nicht um Leberzellen handle, sondern um Zellen, welche der bindegewebigen, gefäß- und nervenhaltigen Faserschicht der Leber angehören.

/ Nach Beale 1856 enthalten die Leberzellen ausgewachsener Tiere fast immer nur einen Kern, sehr selten zwei. Beim Embryo hingegen sollen zweikernige Zellen häufig sein, ja sich öfter bis zu 6 Kerne zeigen / (Irminger *65*).

/ Kölliker *57*, p. 181, fand, daß die Leberzellen junger Säugetiere sehr häufig 2 Kerne besitzen / (Czerny *90*).

/ Budge bestätigt die Angaben Beales, daß bei Embryonen die Kerne der Leberzellen sehr gewöhnlich 2, selbst mehr, bis 6 Kerne, bei erwachsenen Tieren meist nur einen Kern enthalten. Doch hat Budge häufig auch bei erwachsenen Menschen und Kaninchen Zellen mit 2 Kernen beobachtet / (Budge *59*).

/ Der Kern der Leberzellen ist, wie bekannt, oft doppelt vorhanden. Asp meinte damals, es gäbe auch kernlose Leberzellen / (Asp *73a*).

/ Auch Peszke erwähnt, daß zuweilen 2 Kerne in den Leberzellen vorkommen / (Peszke *74*).

/ Oft trifft man in den Leberzellen 2 Kerne, der eine (nach Pflüger) in Karmin färbbar, der andere nicht, ab und zu eine noch größere Zahl / (R. Heidenhain *80*).

Auf die Seltenheit der Mitosen in den Leberzellen weisen die Befunde von M. Nussbaum *81b* hin, welcher aus der Zahl der beobachteten Mitosen schließt, daß im Laufe einer Reihe von normalen Verdauungsvorgängen weder im Magen noch in der Leber die Zellen zu Grunde gehen.

/ Es giebt oft zweikernige Leberzellen / (Ranvier *85*).

/ Während in dem wachsenden Organ die Mitosen überaus zahlreich sind, werden sie in der ausgewachsenen Leber außerordentlich selten. Die Zellen der ausgewachsenen Leber haben sehr häufig 2, manchmal auch 3 Kerne, doch handelt es sich um Formen, wie sie als für die direkte Teilung eigentümlich angesehen werden. Im Epithel der Gallengänge sind die Mitosen ebenfalls ziemlich selten, aber weniger selten als in den Leberzellen / (Bizzozero und Vassale *87*).

/ Czerny glaubt, daß das Auftreten von mehreren Kernen in einer Zelle in einem gewissen Zusammenhange mit dem Rückbildungsprozesse der Leberzelle stehe / (Czerny *90*).

/ Amitosen in der menschlichen Leber hat bisher nur Nauwerck (Über Amitose, Deutsche medizinische Wochenschrift 1893, No. 35,

Digitized by Google

p. 848 f.) beschrieben. In einer Arbeit von v. PODWYSSOZKI *86* finden sich auf Taf. XIV, Fig. 85—87 Bilder, welche wahrscheinlich als direkte Kernteilungen aufzufassen sind. FROHMANN veröffentlicht nun eine Reihe von guten Abbildungen, welche von NAUWERCKS Untersuchungen herstammen. Es sind dies verschieden gestaltete polymorphe Kerne bis zur vollständigen Zerschnürung. In einem der abgebildeten Fälle denkt FROHMANN sogar daran, daß auf die amitotische Kernteilung eine Zellteilung folge. Gerade in dieser Figur ist aber die unvollständige Trennung, also der Zusammenhang der Teilstücke des Kernes sehr deutlich. Über die Bedeutung dieser direkten Zellteilung (ob der Mitose gleichwertig oder nur Vorstadium zum Zelltode) giebt FROHMANN kein Urteil | (Frohmann *94*).

| Zweikernige Zellen sah BRAUS namentlich häufig bei Igel und Mensch | (Braus *96*).

LUKJANOW *97* (nach dem Ref. von HOYER in SCHWALBES Jahresbericht) konstatierte in der Leber der weißen Maus bei Speckfütterung eine Zunahme von Zellen mit 2 Kernen.

| Die Leberzellen einiger Tiere, z. B. die des Kaninchens, sind mitunter fast ausschließlich zweikernig | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| REINKE glaubt, daß die zahlreichen Fälle, in welchen die Leberzellen des Menschen 2 Kerne besitzen, durch eine direkte amitotische Kernteilung herbeigeführt werden, welcher niemals eine Teilung des Zellleibes folgen würde, auch würde es sich bei dieser amitotischen Kernteilung nicht um eine Kadavererscheinung handeln. Auch Riesenzellenbildung der Leberzellen (bis zu 7 Kernen) wurde beobachtet | (Reinke *98*).

| REINKE sieht in der amitotischen Kernteilung in den Leberzellen einen Versuch zur Regeneration, gleichsam ein Abklingen derselben. NAUWERCK *98* weist nun darauf hin, daß er 1892 (1893 publiziert) die amitotische Kernteilung in den Leberzellen (neben der selteneren mitotischen) erkannt und in der Amitose den Ausdruck eines im weiteren Sinne regenerativen Geschehens erblickt habe (Nauwerck *98*).

Intracelluläre Gallenwege.

Während uns die Wege der Galle bis zur Leberzelle zurück klar vor Augen liegen, können wir nicht dasselbe sagen über die Entstehung und eventuellen Wege der Galle in der Leberzelle selbst. Wenn auch diese Frage heute noch nicht bis zu einem bestimmten Abschluß gebracht ist, so liegen doch darüber so zahlreiche Publikationen vor, daß es nicht unerwünscht scheinen dürfte, die wichtigeren derselben einmal zusammenfassend hier zu überblicken.

| E. H. WEBER (Bericht d. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl. 1850, p. 163) fand, daß die Reihen oder Balken der Leberzellen sich von den Gallengängen aus injizieren lassen. ASPS Angaben können für WEBERS Annahme eines offenen Zusammenhangs zwischen den Gallengängen und der Leberzelle nicht verwertet werden (vergl. darüber R. HEIDENHAIN *80*, p. 226).

Eher dürfte zu einer solchen Folgerung die Wahrnehmung von PFLÜGER (Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. II, p. 472, 1869) führen, welcher bei Injektion der Gallenkapillaren mit Berlinerblau im Protoplasma der Leberzellen unendlich feine, blau gefärbte Kanälchen auffand, sowie eine ähnliche von KUPFFER *75*, der bei der gleichen Injektion in der

Digitized by Google

Kaninchenleber den Farbstoff innerhalb der Zellen in regelmäßigen kleinen, runden Anhäufungen beobachtete, welche mit der nächsten Gallenkapillare durch äußerst feine, blaue Fädchen in Verbindung standen. Entsprechende Bilder zeigten auch die Zellen der Kaninchen- und Froschleber, wenn in das Blut injiziertes indigschwefelsaures Natron zur Ausscheidung durch die Leber gebracht wurde.

Fig. 597 und 598 veranschaulichen diese Verhältnisse nach Zeichnungen von KUPFFER, welche derselbe R. HEIDENHAIN zur Veröffentlichung zur Disposition stellte.

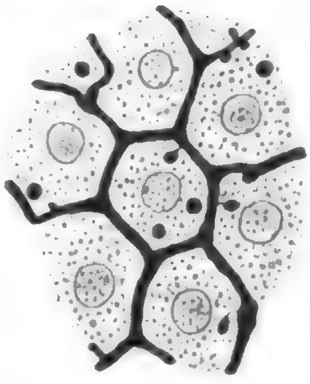


Fig. 597.

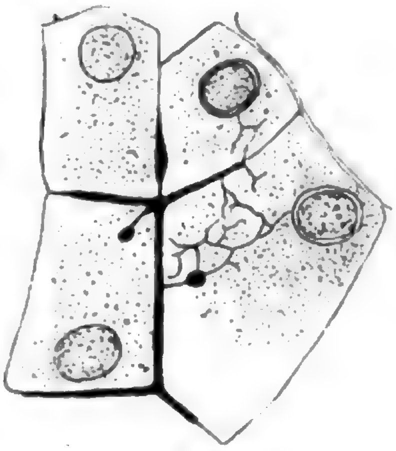


Fig. 598.

Fig. 597 u. 598. Zeichnungen von v. KUPFFER. Nach R. HEIDENHAIN *80*.

Fig. 597. **Künstliche Injektion der Gallenkapillaren des Kaninchens.** Aus den mit Berlinerblau injizierten Kapillaren treten feine, blaue Fäden in die Leberzellen und enden hier in rundlichen, knopfförmigen Ansammlungen des Farbstoffes.

Fig. 598. **Natürliche Injektion der Froschleber** durch indigschwefelsaures Natron; in den Zellen befinden sich blaue Fäden in Verbindung mit ähnlichen knopfförmigen Farbstoffhäufchen.

Nach PFLÜGER hingegen würde das secernierende Parenchym der Leber ein Netzwerk feinster Röhren (Netz der Gallenkapillaren) darstellen, in dessen Maschen die Leberzellen liegen, so aber, daß sie Erweiterungen und Auswüchse dieser Röhren sind oder wie kurz gestielte Beeren denselben ansitzen. Das Wesentlichste ist hier, daß die Gallenkapillare nicht bloß außen an der Zelle hinläuft, sondern daß diese in einer Erweiterung der Kapillare liegt.

Die Anschauung PFLÜGERS hat nicht bloß später bei KOLATSCHEWSKI (Arch. mikrosk. Anat. Bd. XIII, p. 415, 1876) Beifall gefunden, sondern sie ist schon in mindestens sehr ähnlicher Weise vor einer längeren Reihe von Jahren von HUSCHKE (SÖMMERINGS Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. p. 135, Leipzig 1844) ausgesprochen worden / (R. Heidenhain *80*).

/ Bei Injektion der Gallenkapillaren dringt die Injektionsmasse selbst bei sehr geringem Drucke sehr leicht in kleinen oder größeren Tropfen in die Zellsubstanz ein. In die Leberzellen treten zuerst kleine runde Tröpfchen, später größere unregelmäßige Tropfen, bis endlich die ganze Leberzelle als eine blaue Masse erscheint / (Hering *66* u. *67*).

/ PFLÜGER äußert sich darüber folgendermaßen: „Ich habe an isolierten Leberzellen, die noch vollkommen frisch waren und die ich einer mit löslichem Berlinerblau injizierten Schweinsleber entnommen hatte, sicher im Innern des Protoplasmas unendlich feine, deutlich blau injizierte Gänge gesehen, die sich teilten und den Kern umspannen, welcher selbst ungefärbt war. Ich habe mich durch Rollen der Zelle und sehr starke Vergrößerung von der

Digitized by Google

intracellulären Beschaffenheit der Kanäle bestimmt überzeugt. Sie entsprangen aus einer blau injizierten Gallenkapillare, die der Seite der injizierten Zelle anlag" / (Pflüger *69c*).

/ KUPFFERS berühmte Arbeit *73a* hat folgenden Wortlaut: KUPFFER „sprach über gewisse Strukturverhältnisse der Säugetierleber, speciell der des Kaninchens, Hundes und der Katze: Durch Injektion des Gallengangsystems lassen sich von den Gallenkapillaren aus kleine intracelluläre Hohlräume oder Vakuolen erfüllen, die durch äußerst feine Kanälchen mit den die betreffende Leberzelle umgreifenden Gallenkapillaren zusammenhängen. An gut gelungenen Injektionspräparaten erhält man durch diese Verhältnisse ein Bild, das die Gallenkapillaren mit kleinen, aber durchschnittlich gleich großen gestielten Knöpfchen besetzt zeigt. Der feine Stiel, d. h. das Verbindungskanälchen zwischen der injizierten Vakuole und dem intracellulären Gallengange, erst bei Hartnack No. X deutlich sichtbar, erscheint meist etwas gekrümmt. HERING sind diese Erscheinungen nicht entgangen, er deutet dieselben aber als accidentelle Extravasate in die Substanz der Leberzellen". KUPFFER „glaubt hingegen aus der Regelmäßigkeit der Erscheinung und namentlich aus dem Vorhandensein der feinen Verbindungskanälchen auf normale, präformierte Strukturverhältnisse schließen zu müssen und sieht in den injizierten intracellulären Räumen Sekretvakuolen oder Kapseln, die durch feine Poren in die Gallenkapillaren mündeten, ähnlich den bei verschiedenen Insektendrüsen vorkommenden, innerhalb der Drüsenzellen gelegenen Sekretkapseln" / (Kupffer *73a*).

/ PESZKE ist die Injektion der KUPFFERschen Vakuolen nicht gelungen / (Peszke *74*).

/ FRITSCH vermutet, daß KUPFFER nicht präformierte Räume (Sekretkapseln) der Leberzellen injiziert hat, sondern daß die extravasierende Masse, die Kapillare an schmaler Stelle durchbrechend, dem gewählten Drucke gemäß den weicheren Teil des Zellprotoplasmas vor sich herdrängend, selbst die „Sekretkapsel" in der Zelle schuf. FRITSCH gründet diese Ansicht darauf, daß bei seinen Injektionen stets der Gesamtraum der Zelle injiziert war und nicht besondere intracelluläre Räume / (Fritsch *79*).

/ R. HEIDENHAIN ist über die Verhältnisse der Leberzellen und Gallenkapillaren der Ansicht, daß die Annahme einer bloßen Nebeneinanderlagerung der Gallenwege und der Leberzellen nicht genügt, um die mitgeteilten Erfahrungsthatsachen verständlich zu machen / (R. Heidenhain *80*).

/ Die mit Gallenpigment angefüllten Kanälchen der Hundeleber erscheinen ziemlich oft mehr oder weniger mit den Leberzellen verbunden, indem sie gleichsam in die Leberzelle eindringen oder sich in ihnen verästeln. Bisweilen verzweigen sich diese Kanälchen außerhalb der Zelle, schicken aber zugleich Ausläufer zu ihr aus, die in sie eindringen und dort entweder im Protoplasma enden oder bis zum Zellkern vordringen und gleichsam die Kernkonturen umranden. Die sogen. Gallenkapillaren hängen unmittelbar mit den Leberzellen zusammen und gehen aus letzteren in Form überaus dünner, häufig sehr kurzer Ausläufer hervor, vereinigen sich alsdann außerhalb der Leberzellen mit anderen derartigen Ausläufern und bilden dergestalt das Netz der sogen. Gallenkapillaren. Der Ursprung der Gallengänge liegt aber im Protoplasma der Leberzellen zwischen den Fäserchen

Digitized by Google

des fibrillären Zellstromas, die gewissermaßen sich untereinander gruppieren und außerhalb der Zelle in Form hohler Ausläufer erscheinen | (Popoff *80*).

| Afanassiew 1883 findet: Wenn wir auf Grund unserer Beobachtung den Anfang der Gallenkapillaren im Innern der Leberzellen zulassen können, so nur in folgender Form: die Gallenkapillare dringt nur in den äußeren Teil des Zellprotoplasmas ein, und es scheint dann, als ob ihr Inhalt unmittelbar mit gelb gefärbten Röhrchen und Stäbchen in der Zelle zusammenhinge. Die letzteren liegen schon ganz nahe an den Zellkernen an einer Seite derselben | (Nauwerck *97*).

| Pfeiffer *84* untersuchte die Kupfferschen Vakuolen eingehend. Er schließt mit Kupffer, daß die letzten Enden des Gallensystems in der Leberzelle zu suchen wären. Die Galle sammelte sich zunächst in Sekretvakuolen an und flösse von hier aus durch sehr feine Röhrchen in die die Zellen begrenzenden Gallenkapillaren ab.

Pfeiffer injizierte unter Kupffers Leitung mit Berlinerblau die Gallenkapillaren von Kaninchen und Meerschweinchen und fand auch die „kleinen Knöpfchen". Ihre Größe beträgt meist ungefähr $^1/_5$ bis $^1/_6$ des Zellkerns.

Gegen Fritschs Anschauung und für die Deutung Kupffers spricht:

1) gleichmäßiges Vorkommen im ganzen Bereich des injizierten Läppchens,

2) gleiche Form und gleiche Größe der Knöpfchen,

3) regelmäßiges Vorkommen der feinen Stiele,

4) Auch die von Popoff *80* beschriebenen Gebilde will Pfeiffer zu Gunsten Kupffers verwerten | (Pfeiffer *84*).

| Die v. Kupfferschen Sekretvakuolen konnte Miura an seinen durch Vergoldung dargestellten Präparaten der Gallenkapillaren (Salamander, Schildkröte, Eidechse, Kaninchen, Hund, Mensch) nicht auffinden | (Miura *85*).

| Wyss und v. Popoff finden, daß nach Unterbindung des Ductus choledochus bei Kaninchen Vakuolen, mit stagnierendem Sekrete gefüllt, in den Leberzellen erscheinen.

Mareš findet bei physiologischer Selbstinjektion mit indigschwefelsaurem Natron (bei Frühjahrsfröschen) Bilder (siehe Fig. 599 und 600), wo die Gallengänge sehr feine Zweigchen in die Leberzellen einsenden; es ist so, als wenn die Gallengänge innerhalb der Leberzellen wurzelten; diese Wurzel-

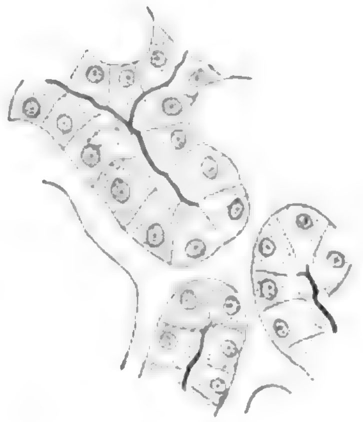


Fig. 599.

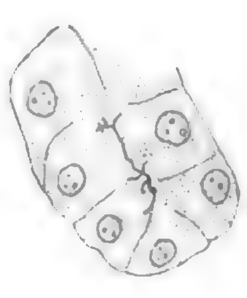


Fig. 600.

Fig. 599. **Leber vom Frosch.** Physiologische Injektion (indigschwefelsaures Natron) der Gallengänge bei einem Sommerfrosche, der 6 Tage im Eiswasser gelegen hatte. Reichert, Ok. III, Obj. 8. Nach Mareš *85*.

Fig. 600. **Leber vom Frosch.** Beginnende Sekretion von injiziertem indigschwefelsaurem Natron beim Frühjahrsfrosche. Reichert, Ok. III, Obj. 8. Nach Mareš *85*.

chen verlieren sich scharf im Protoplasma der Zelle, häufig endigen sie in feinen, punktförmigen Anschwellungen. Bilder, die den KUPFFER-PFEIFFERschen Sekretvakuolen ähnlich wären, fand MAREŠ nicht. Er glaubt, daß die Vakuolen, die in künstlichen Injektionen in den Leberzellen erscheinen, Kunstprodukte sind, wenn nicht im anatomischen, so doch im physiologischen Sinne / (Mareš *85*).

/ Die Leberzellen enthalten weder Nervenendigungen noch Endigungen von Gallenkapillaren. Dagegen bemerkt man nach physiologischer, pathologischer oder künstlicher Injektion der Gallenkapillaren oft, besonders bei Kaninchen und Meerschweinchen, entlang den die Zellen umgebenden Kapillaren nicht gestielte Höckerchen, welche in den Zellraum eingreifen / (Lahousse *87*).

Ein Triumph gegenüber den Beobachtern, welche die Präexistenz der Sekretvakuolen angezweifelt hatten, war, daß v. KUPFFER *89* die Sekretvakuolen an (nach der Methode von HEILMEYER) gefärbten Präparaten gleichfalls demonstrieren konnte.

/ In einer von mir 1891 gegebenen Abbildung von Gallenkapillaren der Leber des Menschen, welche ich nach der langsamen GOLGI'schen Methode dargestellt hatte, zeigen die Gallenkapillaren kleine, innerhalb der Leberzellen liegende Kügelchen, welche fast durchweg mit ganz feinen, kleinen Stielchen mit den Gallenkapillaren in Verbindung stehen. Nach v. KUPFFERS damaliger Ansicht handelte es sich in diesen Kügelchen um seine Sekretvakuolen, welche er vor Jahren injizieren konnte. Ich selbst hatte damals den Eindruck, als ob es sich in diesen Anhängen um etwas den Gallenkapillaren Eigentümliches handelte, da ich sie in anderen mit der GOLGI'schen Methode behandelten Geweben noch nicht aufgefunden hatte / (Oppel *91*).

Jedenfalls gehört die Priorität für diese Deutung der gestielten Kügelchen in den Leberzellen v. KUPFFER, nicht, wie in der späteren Litteratur angegeben wurde, RETZIUS u. a.

/ RETZIUS bestätigte dann meinen Fund, daß sich durch die GOLGI-Methode gestielte, knopfförmige Anhänge an den Gallenkapillaren darstellen lassen. Er stellt sich auf die Seite v. KUPFFERS, der glaubte, daß es sich hierbei um Darstellung der Sekretvakuolen, welche v. KUPFFER früher durch Injektion dargestellt hatte, handle / (Retzius *92b*).

/ KÖLLIKER findet an nach der Silbermethode dargestellten Gallenkapillaren an manchen blinden Enden und Teilen von geschlossenen Netzen kleine seitliche Nebenästchen, die vielleicht als in das Innere der Leberzellen sich abzweigende Ausläufer zu deuten sind und an die KUPFFERschen Vakuolen erinnern / (v. Kölliker *93a*).

/ R. KRAUSE *93* findet bei Salamandra maculata von den blind endigenden Seitenzweigen der Gallenkapillaren ausgehende feine, am Ende meist kolbig anschwellende, in das Innere der Leberzellen selbst eindringende Aeste / (R. Krause *93*).

/ GEBERG findet vermittelst der GOLGI-Methode knopf- oder tropfenartige, oder kurze, fadenförmige, ebenfalls knopfartig endigende Anhänge der Gallenröhrchen in der Katzenleber, ähnlich wie ich sie für den Menschen und nach mir RETZIUS von der Mäuseleber abgebildet haben, Gebilde, welche v. KUPFFER und nach ihm RETZIUS mit den KUPFFERschen Sekretvakuolen identifizierte. GEBERG beobachtet ferner, daß die Gallenkapillaren von mehr oder weniger längeren, mannigfach geschlängelten oder geknickten, dünnen, gefärbten

Digitized by Google

Fäden besetzt sind, welche moos- oder rankenartig den Gallenröhrchen anhaften (siehe Fig. 601—603). Diese Bildungen liegen intracellulär. Zwischen diesen Fäden und den knopfförmigen Gebilden finden sich Uebergänge, auch bestehen die scheinbar knopfförmigen Anschwellungen häufig ebenfalls aus schlingen- oder knäuelförmig zusammengerollten Fädchen. Mithin erklärt GEBERG diese verschiedenartigen Bilder aus der Imprägnation eines Fadenwerkes,

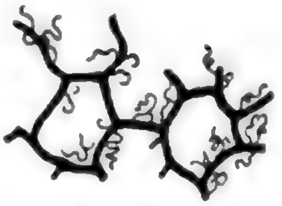


Fig. 601.

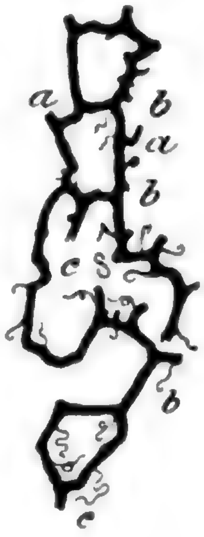


Fig. 602.

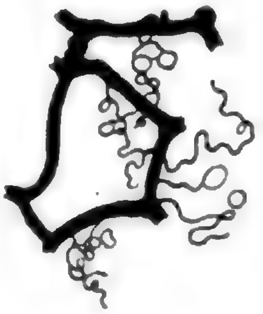


Fig. 603.

Fig. 601. **Gallenkapillaren aus der Leber der Katze** (GOLGI-Methode) mit geschlängelten und gewundenen Fäden. Zeiß, Syst. F, Ok. 2 (Tubuslänge 160 mm). Nach GEBERG *93*.

Fig. 602. **Gallenkapillaren aus der Leber der Katze** (GOLGI-Methode) mit kurzen, tropfen- oder knopfförmigen Anhängen (bei *b*, *b*); *c* fadenförmige Anhänge von etwas größerer Länge, zum Teil gewunden; *a* Seitenverzweigungen der Gallenkapillaren. Reichert, Syst. 8a, Ok. 4 (Tubus ausgezogen). Nach GEBERG *93*.

Fig. 603. **Leber, Katze.** Eine Gallenkapillarmasche bei starker Vergrößerung. Man sieht die den Gallenkapillaren anhaftenden feinen, mannigfach gewundenen und geknickten Fäden mit den Wandungen der Gallenröhrchen eng zusammenhängen. In diesem Präparate sieht man 5 durch die Überosmiumsäure grau gefärbte Fetttröpfchen, von denen 3 den Fädchen anhaften oder wenigstens gleichzeitig mit ihnen scharf hervortreten. Zeiß, Apochr. 2,0, Komp.-Ok. 8 (Tubuslänge 160 mm). Nach GEBERG *93*.

welches dem Zellkörper der Leberzellen selbst angehört. Aus den Befunden von FLEMMING *82* über die Filarmasse der mit Osmiumsäure behandelten Leberzellen des Frosches erklärt GEBERG die Lagerung und Form seiner Fädenmassen. Die GEBERG'schen Fäden sind gleichfalls nicht netzförmig verbunden. Die Fäden stehen zur Grenzschicht der Zelle gegen die Gallenkapillaren in näherer Beziehung als zur übrigen Zellperipherie, es sind „zurückgeschnellte“ Fäden / Geberg *93*.

/ Die von mir mit der Silbermethode nachgewiesenen gestielten Anhänge der Gallenkapillaren beschreibt BERKLEY beim Kaninchen eingehend. Nach demselben kann kein Zweifel sein, daß diese Divertikel die wahren und eigentlichen Endigungen (Anfänge) der Gallenkapillaren sind. Er beschreibt an den Knöpfchen (Immersion) Fortsätze von becherförmiger Endigung, welche, mit einem Lumen versehen, die Galle aufnehmen würden / (Berkley *93* u. *94*).

/ Sehr bestimmt glaubte sich wohl v. BRUNN ausgedrückt zu haben, indem er folgendes niederschrieb: „Die von den Gallenkapillaren abgehenden, zwischen die benachbarten Leberzellen hineinreichenden und zwischen denselben endigenden Seitenzweige, ebenso wie die sowohl diesen, wie auch den Kapillaren selbst ansitzenden und in das Zellprotoplasma hineingehenden kurzen, kolbig endigenden Anhänge, wie sie zuerst von v. KUPFFER an Injektionspräparaten beschrieben worden sind, finden sich als konstante Bildungen. Daß sie als die Anfänge der Ausführwege anzusehen sind, wird wohl heute, wo wir Ähnliches von so vielen anderen Drüsen wissen (Fundusdrüsen

Digitized by Google

des Magens, Pankreas, Lunulae der Speicheldrüsen), von niemandem angezweifelt werden" / (v. Brunn *95*).

/ Und doch giebt auch dieser Satz keine unzweideutige Antwort für die Frage: Was sind die Anfänge der Ausführwege? Sind es die Seitenzweige oder sind es die kurzen, kolbig endigenden Anhänge? Ich weiß nicht, ob v. Brunn diesen Doppelsinn absichtlich in seine Fassung hineingelegt hat. Jedenfalls müssen wir heute scharf zwischen diesen beiden Möglichkeiten unterscheiden, es handelt sich nämlich dabei um den Kern der Frage, ob die Anfänge intercellulär (besser epicellulär) oder intracellulär liegen / (Oppel *98*).

/ Die gestielten Anhänge der Gallenkapillaren (Silbermethode) bildet auch Brass aus der Kaninchenleber ab / (Brass *96*).

/ Gegen Krause nimmt Braus bei Siredon keine intracellulären Seiten- oder gar Centralkapillaren an.

Die Imprägnationspräparate erklärt Braus in Bezug auf die gestielten Anhänge der Gallenkapillaren für vieldeutig. Braus hält die Frage, ob überhaupt gestielte Vakuolen und längere intracelluläre Anhänge der Gallenkapillaren existieren, für eine offene. Braus bildet die gestielten Anhänge aus der Hundeleber (siehe Fig. 604) ab.

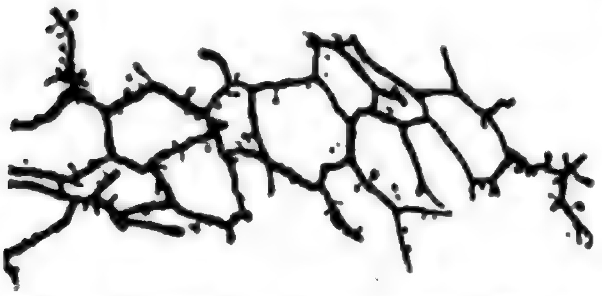


Fig. 604. **Leber vom Hund** (Canis familiaris). Gallenkapillaren, netzförmig verbunden, mit zahlreichen, tropfenförmigen Anhängen. Chromsilberimprägnation. Vergr. 607,5fach. Nach Braus *96*.

Braus *96* fand bei Nattern in den Leberzellen intracelluläre Gänge, welche er für Sekretstraßen hält. Dieselben kommunizieren mit den Gallenkapillaren, doch bedarf es weiterer Untersuchungen bei verschiedenen Tieren, um die Beziehungen dieser Sekretstraßen zur Sekretion klar zu legen / (Braus *96*).

/ Kuljäbko erkennt die Existenz intracellulärer Anfänge der Gallengänge an, sie gehen von den Gallenkapillaren als Seitenzweige ab, dringen in die Zellen ein und sind mit einer knopfartigen Endanschwellung versehen. Die Form der letzteren ist bei verschiedenen Tieren verschieden. Auch die Tiefe des Eindringens ist bei verschiedenen Tieren ungleich. Kuljäbko nimmt an, daß die Seitengänge nicht präformiert sind. Es ist wahrscheinlich, daß die Gegenwart wie die Abwesenheit in Beziehung steht zum funktionellen Zustand der Leberzellen: bei der Thätigkeit der Leberzellen sind die intracellulären Ausläufer zahlreich vorhanden, bei der Ruhe der Zellen fehlen sie. Die künstliche Injektion der Gallenkapillaren ist nicht geeignet, die Seitengänge erkennen zu lassen; den Vorzug verdient die Methode von Ramón y Cajal und Kallius. Beim Winterfrosch, ebenso beim ausgebildeten Petromyzon traten keine gestielten Anhänge der Gallenkapillaren auf / (Kuljäbko *97* nach dem Ref. von L. Stieda in „Ergebnisse der Anat. u. Entw." und nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Die gestielten Anhänge an den durch die Chromsilbermethode dargestellten Gallenkapillaren des Menschen bezeichnen Böhm und

Digitized by Google

v. DAVIDOFF als Sekretvakuolen (siehe auch oben p. 909, Fig. 586) / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Der Knopf entspricht einer kleinen, in der Leberzelle befindlichen Vakuole, welche durch einen dünnen Kanal mit der Gallenkapillare in Verbindung steht. „Es handelt sich hier zweifellos um vorübergehende, nur an gewisse Funktionsstadien gebundene Bildungen, um Sekrettropfen, die aus der Leberzelle in die Kapillare übertreten.“ Den Beweis hierfür erblickt STÖHR darin, daß ganze Strecken des Kanalsystems frei von jenen Knöpfchen sind, während dicht daneben jedes Kanälchen damit besetzt ist. In die gleiche Kategorie gehören wohl jene, den Sekretkapillaren der Belegzellen ähnlichen Figuren, die man bei Gallenstauungen in den Leberzellen findet. STÖHR bildet die gestielten Knöpfe aus der Hundeleber ab / (Stöhr *98*).

/ Die Vakuolen im Paraplasma entstehen dadurch, daß kleinste Tröpfchen Galle zu einem größeren konfluieren. Hat die Vakuole eine bestimmte Größe erlangt, so ist sie bestrebt, ihren Inhalt in die Gallenkapillare zu entleeren; hierbei bildet sich gleichsam ein enger Ausführgang, der die Vakuole mit der Gallenkapillare verbindet (KUPFFER) / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Bezüglich des intracellulären Netzwerkes von POPOFF, AFANASSIEW, KRAUSE und MARCHAND und des Kanälchennetzes von NAUWERCK äußert sich ARNOLD vorsichtig: „Ob wirklich in den Leberzellen besondere Einrichtungen und, wie manche meinen, mit selbständiger Wand ausgestattete Kanälchen existieren, oder ob diese vermeintlichen Kanälchen nichts anderes sind als die zwischen den Plasmosomen ausgesparten Systeme von Räumen, deren Anordnung je nach den Stoffwechselvorgängen und Ernährungsstörungen sich ändert, darüber ist eine Entscheidung zur Zeit nicht möglich“ / (J. Arnold *98*).

Wenn wir es bisher mit denjenigen Bildungen zu thun hatten, welche sich unter normalen Verhältnissen in der Leberzelle finden und sich dort bei Wahl geeigneter Methoden von jedem Forscher kontrollieren lassen, wende ich mich jetzt zu weiteren Beobachtungen, welche zum Teil an pathologischem Material gemacht wurden oder aus anderen Gründen nicht allgemein als im Leben bestehend anerkannt sind. Es ist dies deshalb erforderlich, weil auch aus solchen Beobachtungen Schlüsse auf den normalen Bau der Leberzelle gezogen wurden. Wenn manche dieser Schlüsse sich von waghalsigen Spekulationen wenig mehr unterscheiden, so ist es doch dienlich, auch davon Kenntnis zu nehmen, schon damit wir lernen, das, was wir wissen, scharf abzugrenzen gegen das, was nur einzelne (z. B. NAUWERCK und BROWICZ) vermuten.

/ MARCHAND *95* giebt an, seine Befunde an safraningefärbten FLEMMING-Präparaten (bei der akuten gelben Leberatrophie) berechtigten ihn zu der Deutung, daß das Protoplasma der Leberzellen von einem unter gewöhnlichen Verhältnissen äußerst feinen Netzwerke von Fädchen oder Kanälchen durchzogen ist, die in die Gallenkapillaren einmünden. Unter dem Einflusse der Gallenretention findet sich das ganze Kanalnetz im Protoplasma mit Galle, vielleicht auch noch mit abnormen Beimengungen gefüllt, wodurch das Bild der die Zelle durchsetzenden Körnchen und Stäbchen entsteht.

In einem sehr bald nach dem Tode secierten Falle von mit starkem Ikterus einhergehender hypertrophischer Lebercirrhose beim Menschen fand NAUWERCK in den Leberzellen in wechselnder Ausbildung ein Netzwerk feinerer und gröberer, solider, auf dem Quer-

Digitized by Google

schnitt rundlicher Fäden, die unter sich in mannigfaltigste Verbindung treten. In das Netzwerk sind häufig etwas plumpere Knotenpunkte eingelagert. Es umspinnt den Kern, lagert sich manchmal ganz dicht der Kernmembran an, diese hie und da etwas einbuchtend, doch ohne in den Kern einzudringen. Zwischen diesem System nun und den intercellulären Gallenkapillaren bestehen einzeln oder mehrfach, ebenso gefärbte Verbindungsbrücken, deren Verlauf kürzer oder länger ausfällt, je nachdem das Netzwerk sich der Zelloberfläche mehr oder weniger nähert. Öfter nehmen diese Fäden ihren Ursprung aus den erwähnten Knotenpunkten, so daß der Eindruck entsteht, als ob erweiterte KUPFFERsche Sekretvakuolen in ununterbrochenem Zusammenhang dem Netzwerk eingeschaltet seien. Endlich kommt es zu einer vollständigen Erfüllung von Leberzellen mit klumpigen Massen, deren netzartige Anordnung gleichzeitig immer undeutlicher wird; der Kern verschwindet, die Leberzelle geht zu Grunde.

Die Bildungen lassen sich sowohl in der grünen Eigenfarbe wie nach Safraninfärbung erkennen. NAUWERCK deutet diese Bildungen als intracelluläre Kanälchensysteme und glaubt dieselben mit den Sekretkapillaren der Speicheldrüsen und den Sekretkanälchen der Fundusdrüsen vergleichen, wenn nicht gleichstellen zu sollen. Er sagt also: Die Leberzellen führen ein namentlich um den Kern angeordnetes Netz von Sekretkapillaren, welche, wahrscheinlich vermittelst der KUPFFERschen Sekretvakuolen, mit den intercellulären Gallenkapillaren in der Weise in Verbindung stehen, daß sie der künstlichen, besonders aber der langsamen natürlichen Injektion zugänglich sind. NAUWERCKS Anschauungen sind nun durchaus nicht neu, wie NAUWERCK durch zahlreiche Citate aus den Arbeiten von POPOFF *80*, AFANASSIEW *83b*, R. KRAUSE *93* und MARCHAND *95* darthut. Ebenso liegen Angaben in der Litteratur vor, nach welchen Injektionsmassen, die vom Hilus her in die Leberblutbahn getrieben wurden, unter Umständen in die Leberzellen übertreten, so sind zu nennen z. B. ASP 1873, FRASER 1895. Auch NAUWERCK selbst hat an injizierten Menschenlebern wiederholt ringförmige Injektion um den Kern der Leberzellen gefunden, ähnlich wie dies FRASER abbildet, freilich ohne ein Eindringen in den Kern selbst. NAUWERCK ist der Ansicht, „daß schon das vorliegende Material es zum mindesten sehr wahrscheinlich macht, daß die Leberzellen ein Netz von Kanälchen besitzen, die sich um den Kern gruppieren, mit intercellulären Kanälchen und durch diese mit den Blutkapillaren in Verbindung stehen, so daß von der Blutbahn aus eine Injektion der Leberzellen ermöglicht wird. Die FRASERschen Kanälchen gehören wohl einem zweiten System von Sekretkapillaren an; dafür spricht mit großer Wahrscheinlichkeit die Ähnlichkeit mit den KUPFFERschen Sekretvakuolen, sowie mit unseren intracellulären Netzwerken. Es gelingt nach ASP nicht, Injektionsmasse von den Gallenkapillaren aus durch die Leberzellen hindurch in die Blutbahn, ebensowenig nach ASP und FRASER, von den Blutkapillaren aus durch die Leberzellen in die Gallenkapillaren zu treiben“.

NAUWERCK wendet seine anatomischen Anschauungen auf die Erklärung des Stauungsikterus an. Er nimmt im Sinne MINKOWSKIS eine doppelsinnige Sekretion der Leberzelle an (er schließt sich nicht PICK an, der die Sekrete der Leberzelle, von der Galle abgesehen, immer in das Lymphsystem und erst weiterhin ins Blut gelangen läßt). „Der doppelsinnigen Sekretion entsprechen aller Wahrscheinlichkeit nach zwei

Digitized by Google

Systeme von Sekretkapillaren in der Leberzelle, welche durch geschlossene Bahnen ausschließlich entweder mit den Gallengängen oder mit dem Kapillarblut in Verbindung stehen. Ein unmittelbarer, durch Injektion nachweisbarer Zusammenhang scheint, wie erwähnt, zwischen ihnen unter physiologischen Verhältnissen nicht zu bestehen. Ihrer räumlichen Anordnung in der Nähe des Kernes zufolge müssen aber die beiden Kanälchennetze in so inniger Berührung stehen, daß auch vom Standpunkt histologischer Betrachtung aus die Vorstellung, es könne in pathologisch beeinflußten Leberzellen die Galle jene Wege zum Blute einschlagen, die sonst anderen Sekreten vorbehalten bleiben, nicht mehr allzu beschwerlich fällt" / (Nauwerck *97*).

/ Bezüglich des Angriffes Reinkes gegen Nauwerck (betreffend die Art des Überganges von Galle ins Blut) und der Abwehr Nauwercks verweise ich auf die beiden Originalarbeiten. Wichtig ist dagegen folgender Satz Nauwercks: „Daß die Vorstellung, es könne Galle von den Leberzellen aus unmittelbar ins Blut secerniert werden, des sicheren Beweises noch entbehrt, habe ich nicht in Abrede gestellt; ich stützte mich auf gewisse Injektionsversuche, die darauf hinzudeuten scheinen, daß zwischen Leberzellen und Kapillaren unmittelbare Verbindungen bestehen, die dann eben die feinen Spalten des perivaskulären Lymphraumes durchsetzen müßten" / (Nauwerck *98*).

/ Browicz kommt durch Beobachtungen an einer menschlichen Muskatnußleber (mit Gallenstauungen) zu folgenden Resultaten: 1) Die ersten Anfänge der Gallenkapillaren liegen im Protoplasma der Leberzelle selbst und erscheinen als intracelluläre Gallengänge, welche in unmittelbarer Verbindung mit den intercellulären Gallengängen stehen. 2) Die Kupfferschen Sekretvakuolen sind als Querschnitte besonders von Knotenpunkten der intracellulären Gallengänge zu betrachten. 3) Die intracellulären Gallengänge können, im Falle bedeutenderer intracellulärer Gallenstauung, Grundlage von pathologischer, verschiedengradiger Vakuolisation der Leberzellen sein. — Browicz giebt weiter die Nachricht, daß seinen Untersuchungen zufolge der Kern der Leberzelle außer der regeneratorischen auch eine sekretorische Funktion ausübt und Gallenpigmente absondert / (Browicz *97a*).

/ Browicz nimmt an, daß beim Hunde Erythrocyten in die Leberzelle und speciell in den Zellkern gelangen können, er sieht darin eine Bestätigung für seine Anschauung, daß der Kern der Leberzelle an der Sekretion thätigen Anteil nimmt und namentlich Gallenpigmente absondert. Ferner fand Browicz Krystallbildungen ausschließlich innerhalb des Kernes der Leberzellen (dieselben entsprechen in krystallographischer Hinsicht Hämoglobinkrystallen), er nimmt nun an, daß die Erythrocyten durch die Kernsubstanz verändert werden, daß dieselbe auf die Erythrocyten nach Art der lackfarbig machenden Agentien einwirkt und die Krystallisation dadurch ermöglicht. Betreffend die Art und Weise, wie die roten Blutkörperchen in die Leberzelle gelangen, spricht Browicz die Vermutung aus, daß zwischen den Blutkapillaren und den Leberzellen ein inniger Zusammenhang anzunehmen ist, und beruft sich auf die Injektionsergebnisse von Asp, Fraser und Nauwerck. Es erscheint Browicz fast sicher, daß offene, ständige Verbindungswege zwischen den Blutkapillaren und den Leberzellen bestehen, diese Wege würden als Transportwege des den Leberzellen zugeführten Nähr- und Funktionsmateriales betrachtet werden / (Browicz *97d*).

Digitized by Google

/ Browicz kommt zu folgenden Resultaten: 1) Innerhalb der Chromatingrundsubstanz des Kernes der Leberzelle besteht ein System von feinen Räumen oder Kanälchen, welche in unmittelbarer Verbindung stehen mit einem intraprotoplasmatischen Kanälchensystem, das wieder mit den intercellulären Gallengängen unmittelbar zusammenhängt. 2) Das intranukleäre und intraprotoplasmatische Kanälchensystem muß als ein zusammenhängendes System von Sekretionskanälchen aufgefaßt werden, wofür die verschiedenartigen, galligen Einlagerungen sprechen, welche in pathologischen Zuständen innerhalb dieses Kanälchensystems vorfindlich sind. 3) Der Anfang der Gallenkanälchen müßte demnach in den Kern der Leberzelle verlegt werden. 4) Die pathologische Vakuolisation sowohl des Kernes als auch des Protoplasmas, welche in pathologischen Zuständen der Leberzellen angetroffen wird, ist an die Existenz eines intranukleären und intraprotoplasmatischen Sekretionskanälchensystems gebunden /(Browicz *97c*).

/ 1899 erhielt Browicz bei einer normalen Leber eines normalen Hundes, 5 Stunden nach der Injektion einer Merckschen Hämoglobinlösung (0,5 g pro Kilo Gewicht), in den Leberzellen Erythrocyten in scharf begrenzten Räumen im Cytoplasma der Leberzellen angehäuft, ferner zusammengeballte Erythrocyten, denen endlich homogene, mit saurem Fuchsin, Eosin und Pikrinsäure färbbare Kugelgebilde den Ursprung verdanken / (Browicz *99a*).

/ Browicz *99b* faßt die Resultate seiner Untersuchungen über die Leberzelle seit 1897 folgendermaßen zusammen:

1) Innerhalb der Kernsubstanz der Leberzelle bestehen sehr feine Räume oder Kanälchen, welche in unmittelbarer Verbindung stehen mit einem intracytoplasmatischen Kanälchensystem, das wieder mit den intercellulären Gallengängen unmittelbar zusammenhängt. Der Anfang der Gallenkanälchen muß demnach in den Kern der Leberzelle verlegt werden.

2) Außer dem intracellulären Gallenkanälchensystem existiert ein besonderes intracelluläres, bis in den Kern hineinreichendes Kanälchensystem, welches mit den Blutkapillaren in enger Beziehung steht, welche Kanälchen Browicz als Ernährungskanälchen auffaßt, mittelst welcher der Leberzelle das Nähr- und Funktionsmaterial zugeführt wird.

3) In die Leberzelle gelangen außer flüssigen Nährstoffen Erythrocyten als solche, welche endlich in den Kern der Leberzelle aufgenommen werden und das Material für die Bildung von Gallenfarbstoffen liefern, so daß der Kern der Leberzelle eine sekretorische Funktion ausübt.

4) Die Leberzellen können nicht nur vereinzelte Erythrocyten aufnehmen, sondern es gelangen unter gewissen Umständen Haufen derselben in das Innere der Leberzelle, welche in scharf begrenzten, rundlichen Räumen, Vakuolen, liegen.

5) Aus konglobierten, innerhalb der Vakuolen gelagerten Erythrocyten können homogene, kugelförmige Gebilde entstehen, welche das Aussehen intracellulärer Einschlüsse darbieten und verschiedene Farbstoffe aufnehmen, wie Pikrinsäure, Eosin, Fuchsin.

6) Das Auftreten von Vakuolen in der Leberzelle sowohl im Cytoplasma als auch im Kerne, Vakuolen, welche verschiedenen Inhalt enthalten, ist nicht nur an die Existenz eines intracellulären Gallengangsystems, sondern auch eines besonderen intracellulären Ernäh-

Digitized by Google

rungskanälchensystems gebunden. Dieselben stellen Erweiterungen dieser physiologischen, äußerst feinen, normal unsichtbaren, ständigen Kanälchen dar / (Browicz *99b*).

Ich habe schon oben dargethan, wie ich von den Phantasien von Nauwerck und Browicz denke, kann mich daher begnügen, denselben zum Schluß noch einmal die nüchternen Anschauungen entgegenzustellen, welche aus den Arbeiten anderer Autoren, z. B. von A. Fischer *99* und Schmaus und Albrecht *99* (über letztere vergl. oben p. 932 f.) sprechen.

Schlußleistennetz der Leberzellen.

/ Für die erste Anlage der Leber aus dem paarigen Divertikel des Darmrohres, sowie für die späteren Entwicklungsstufen der größeren Gallengänge und der Gallenblase ließ sich leicht das Vorhandensein von Schlußleistennetzen an der dem Lumen zugekehrten Seite der Epithelien nachweisen. Auch das Leberparenchym selbst findet sich an Stellen, die durch Blutgefäße noch nicht zerklüftet sind und die auf den ersten Blick durchaus kompakt aussehen, von zahlreichen Kanälchen durchzogen, welche von echten Schlußleisten umsäumt sind. Diese Kanälchen sind die Gallenkapillaren. Es erscheinen die Gallenkapillaren also schon viel früher, als bisher angenommen wurde (so z. B. beim sechstägigen Hühnchen, auch beim menschlichen Fötus aus dem 6. Monat ließen sich solche nachweisen).

Cohn giebt an, daß R. Krause in den Gallengängen der Leber von Salamander, Eidechse und Kaninchen Schlußleisten gesehen, jedoch anders gedeutet habe.

Cohn hält Solgers Anschauung von der Identität der Silber- und Eisenhämatoxylinbilder (Schlußleisten) für nicht berechtigt / (Th. Cohn *97*).

/ Zimmermann wies in der Wand der Gallenkapillaren mit der Eisenhämatoxylinmethode Kittleisten nach, und zwar am Querschnitt jeder Gallenkapillare so viele, als Leberzellen an dem Aufbau derselben sich beteiligen, so z. B. bei der Katze gewöhnlich zwei (siehe Fig. 605). Dasselbe ließ sich bei verschiedenen anderen Säugetieren und beim Menschen konstatieren. Zimmermann schließt sich also der allgemein vertretenen Anschauung an, wenn er findet, daß die Gallenkapillaren intercelluläre Sekretgänge sind. Von R. Krause wurden früher netzbildende Linien in der Gallenkapillarwand gesehen, er erklärt jedoch die Netze für zu engmaschig für Zellgrenzen. Deshalb nimmt Zimmermann gegen Th. Cohn an, daß es sich in den von Krause gesehenen Bildern nicht um Kittleisten gehandelt habe / (Zimmermann *98*).

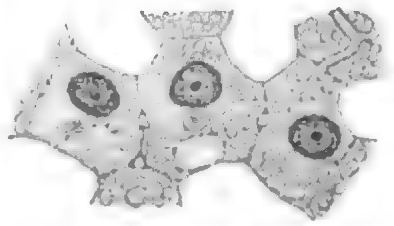


Fig. 605. **Leber der Katze.** Gallenkapillare mit Kittleisten. Eisenhämatoxylin. Seibert, Apochr. 2 mm. Nach Zimmermann *98*.

(Vergl. auch K. W. Zimmermann Verh. d. Anat. Ges. auf d. 8. Vers. in Straßburg 1894, p. 244.)

Digitized by Google

Gallengänge.

Da die Gallengänge häufig, namentlich an der Mündungsstelle in den Darm, in Verbindung mit den Pankreasausführgängen treten, so muß hier auch auf das, was oben im Abschnitt Bauchspeicheldrüse besonders auf p. 779 ff. bei Besprechung der Pankreasausführgänge gesagt wurde, verwiesen werden.

/ Die ersten Mitteilungen über den Ductus choledochus finden wir im Oribasius bei GALEN, 150 n. Chr. Er bezeichnet mit Choledochus denjenigen Kanal, durch welchen die Galle aus der Gallenblase entleert wird. Die Namen Ductus hepaticus und cysticus, sowie die Benennung des aus der Vereinigung beider entstandenen Kanales mit Ductus choledochus stammen aus dem 10. Jahrhundert. VESAL und BAUHIN fanden und beschrieben zuerst an menschlichen Leichen die 3 Gallengänge / (v. Znaniecki *95*).

Über **Anordnung und Verlauf** der Gallengänge bei Vertretern aus zahlreichen Wirbeltiergruppen berichtet DOYON *94* unter Beigabe von Abbildungen, vergl. darüber auch MILNE-EDWARDS *60* und WIEDERSHEIM *86*.

Fische: / Die Einmündung des Gallenganges liegt bei allen Fischen (außer dem Hechte) dicht hinter der Pförtnerklappe (opp.: Säuger und Vögel). Sind Pförtneranhänge in einen Kreis gestellt oder zwei gegenüber, so mündet der Gallengang zwischen ihnen: stehen sie in Reihen, so mündet der Gallengang am Anfang dieser Reihen und an der rechten Seite derselben. Gleichfalls an der rechten Seite des einzigen Anhanges geht der Gallengang auch beim Stör und dem Sandaale in den Darm hinein / (Rathke *24*).

/ Der gemeinsame Darmgallengang senkt sich bei den meisten Fischen dicht hinter dem Pylorus in den Anfang des Darmkanals; bei Squalus acanthias und Raja rubus ist derselbe sehr groß und mündet dem Ductus pancreaticus gegenüber in das Duodenum ein; bei den Plagiostomen mündet er in den Anfang des Klappendarmes und bei Acipenser sturio unmittelbar hinter der Magenerweiterung in beträchtlicher Entfernung vom Spiraldarm / (Schmid *49*).

/ Der Ductus choledochus öffnet sich beim Hechte etwa 1—2 cm von der Valvula pylorica entfernt / (Valatour *61*).

/ Der gemeinschaftliche Lebergang ist beim Karpfen (Cyprinus carpio) sehr kurz, aber weit und endigt 2‴ entfernt von der Einschnürung, „welche den Rachen und den Magen voneinander trennt“ / (E. H. Weber *27b*).

/ Der Ductus choledochus mündet bei Cobitis fossilis unmittelbar unter der Cardia, unter dem massig ausgeprägten Wulst, mit welchem der einmündende Ösophagus gegen den Magen abgesetzt ist. Einmündungsstelle nachgewiesen durch Injektion von Quecksilber in die Gallenblase / (Lorent *78*).

Perca fluviatilis: / Von den Lebergängen, welche die Galle nach außen führen, mündet nur ein einziger in die Blase nahe an ihrem Grunde; die übrigen münden in den Gallengang / (Vogt und Yung *94*).

/ Bei Anarrhichas ergießen an 12 Lebergänge in die Gallenblase Galle / (Monro *1787*).

Digitized by Google

A m p h i b i e n: / Bei Pipa americana kommen drei Ductus hepatici vor, bei Cryptobranchus japonicus zwei, ähnlich verhält sich Salamandrina perspicillata / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

P r o t e u s a n g u i n e u s: / Die radiär zusammenlaufenden Gallenkapillaren gehen in die Gallengänge über. Letztere bestehen aus kubischen Zellen, die dem Lumen zu stets eingelagerte, sich mit Osmium schwärzende Fetttröpfchen enthalten. Sie verlaufen stets in der Mitte der konkaven Seite der im Querschnitt halbmondförmigen Leber, umgeben von Bindegewebe und zahlreichen Wanderzellen, namentlich Körnchenzellen. Sich allmählich zu einer kleineren Zahl vereinigend, münden einige solche Gänge direkt in den Darm, das Pankreas durchbohrend. Zur Gallenblase führt ein Ductus hepaticus, der nicht stärker ist als die bisher beschriebenen Gänge; seine Wand ist von einer Zelllage gebildet. Dieser mündet nicht in die Gallenblase selbst, sondern in einen dem Ductus cysticus entsprechenden sackartigen Anhang derselben, welcher den weiten Beginn des großen, sich nachher in den das bei den Pankreasausführgängen beschriebene Netzwerk auflösenden Ductus choledochus darstellt. Dieser Anhang ist wie die Gallenblase von einem einschichtigen platten Epithel ausgekleidet, welches in seiner, einem Ductus choledochus entsprechenden Fortsetzung allmählich höher wird, um in das kubische Epithel der an der oben beschriebenen Stelle in den Darm mündenden Endzweige überzugehen / (Oppel *89a*).

S a l a m a n d r i n a p e r s p i c i l l a t a: / Es finden sich 2 Gallengänge, die sich zu einem vereinigen, welcher in den einen Ductus pancreaticus mündet, ehe dieser sich ins Duodenum einsenkt / (Wiedersheim *75*).

/ F r o s c h: Wiedersheim sagt: Kurz bevor der Gallengang etwa in der Längenmitte des Pankreas frei zu Tage tritt, nimmt er dessen Ausführgang (Ductus Wirsungianus) auf. „Beide können vor ihrer Einmündung Netze erzeugen, doch scheinen auch noch kleinere separate Gänge an anderen Stellen einzumünden“ / (Wiedersheim in Ecker und Wiedersheim *82*).

/ Bei R a n a vereinigen sich die eine Strecke weit zwischen Leber und Pankreas hinlaufenden Ductus hepatici teilweise miteinander. Die aus ihnen hervorgehenden größeren Gänge treten in das ventrale Pankreas ein und verbinden sich hier mit dem Ductus cysticus zum Ductus choledochus. Derselbe nimmt auf seinem Wege durch die Drüsensubstanz die Ausführgänge des Pankreas auf (Ecker und Wiedersheim *82*) / (Göppert *91a*).

P i p a a m e r i c a n a: / Die 3 Ductus hepatici vereinigen sich mit dem Ductus cysticus zu einem gemeinschaftlichen Ductus choledochus, welcher in den Mitteldarm ca. 10 mm hinter dem aufgeblasenen Teile desselben einmündet. Schon 5—8 mm vor dem Eintritt in den Darm hat sich der Ductus pancreaticus mit ihm vereinigt / (Grönberg *94*).

Vom Verhalten des Gallenganges bei anderen Amphibien, besonders U r o d e l e n war schon oben p. 787 ff. die Rede.

R e p t i l i e n: / Anastomosen an den Ausführgängen der Leber beschrieben Duvernoy 1832 bei Trigonocephalus, Owen bei Python. Boulart findet diese Anordnung bei Schlangen häufig, so bei Crotalus Durissus, Bothrops lanceolatus, Coelopeltis insignitus, Zamenis viridiflavus, Tropidonotus natrix, Tropidonotus viperinus, Boa constrictor, Python sebae. Hier fand sich überall ein mehr oder weniger be-

Digitized by Google

deutender, aber sehr deutlicher Plexus, in dessen Zusammensetzung Zweige vom Canalis cysticus, hepaticus und von der Schlinge eingehen, welche diese beiden Kanäle bilden, indem sie sich vereinigen. Auch bei Sauriern (Varanus arenarius, Varanus bengalensis, Varanus bivittatus, Pseudopus apus, Platydactylus guttatus, Plestiodon pavimentatus, Lacerta ocellata) findet sich eine wechselnde Anzahl von sekundären Gallengängen, welche den Ductus choledochus begleiten / (Boulart *88*).

Nach Renaut *99* würden sich bei Reptilien außerdem auch Anastomosen zwischen den Ausführgängen der Leber und des Pankreas finden, es würden also bei Reptilien ähnliche Verhältnisse bestehen, wie ich sie bei Proteus anguineus beschrieben habe, doch finde ich bei Renaut dafür keine genaueren Nachweise.

/ Bei Lacerta agilis gehen außer dem Gallenblasengang (Ductus cysticus) noch mehrere Lebergallengänge (D. hepatici) innerhalb des Pankreas herab zum Darm, ferner ist um den Stiel der Gallenblase herum ein von der Leber kommendes Netz von Gallengängen vorhanden. Bei Lacerta agilis münden gleich hinter dem Magen die Gallen- und Pankreasgänge mit einer deutlichen, $^1/_2$—$^3/_4$''' langen Papille. Die zum Darm ziehenden Ductus hepatici teilen sich gegen die Gallenblase gabelig, worauf sie, indem die Teilung zahlreicher wird und die Äste sich verbinden, ein Netz von Gallengängen erzeugen. Die Gallenblase schien einfach eine große Ausstülpung dieses Netzes zu sein, und es schien zugleich, wie wenn sie an mehreren Stellen mit dem Netze zusammenhinge / (Leydig *72b*).

/ Bei Varanus salvator bilden Ductus hepaticus und cysticus ein hoch kompliziertes Netzwerk, wie bei manchen Schlangen, dagegen nicht bei anderen Eidechsen. Andere Species von Varanus und Monitor verhalten sich wie andere Eidechsen. Wie aus Beddards Figur hervorgeht, vereinigt sich auch bei Varanus salvator das ganze Netzwerk schließlich zu einem einzigen Ductus choledochus / (Beddard *88*).

Hatteria punctata: / Im Ligamentum hepato-gastroduodenale sieht man 2 Gallenausführgänge getrennt verlaufen und in den Anfangsteil des Mitteldarmes münden. Sie weisen beide genau das Verhalten des Ductus choledochus auf und entspringen demzufolge mit zwei gabelförmigen Anfängen sowohl aus der Leber wie aus der Gallenblase. Vor ihnen liegt die Arterie und hinter ihnen die Pfortader. Es giebt ferner noch 2 Verbindungsgänge zwischen Leber und Gallenblase.

Die Ausführgänge der Galle (Ductus choledochus) haben in ihrer Wandung ein vorwiegend cirkulär angeordnetes System von Bindegewebe. Die Innenfläche wird mit einem Cylinderepithel ausgekleidet, welches den nämlichen Charakter aufweist wie das der Gallenblase / (Osawa *97*).

Python bivittatus: / Die von der Gallenblase kommenden Ductus cystici bilden ein Netz und vereinigen sich dann mit dem einzigen Ductus hepaticus und bilden mit demselben einen Plexus, aus dem *8*—9 Gänge hervorgehen, die in den Darm münden (vergl. auch die Abb. Poelmans) / (Poelman *48*).

/ Bei Python ist der Ductus cysticus anfangs einheitlich, teilt sich dann in zahlreiche Äste, welche das Pankreas durchdringen und sich miteinander wieder und mit dem Ductus hepaticus vereinigen, vor der Mündung ins Duodenum / (Owen *68*).

Digitized by Google

/ Bei einigen Schlangen (Python, Trigonocephalus) kommen die Gallengänge aus der Leber an derselben Stelle hervor, wo sich die Zweige der Vena cava einsenken; im Zellgewebe versteckt, verlaufen sie vielfach verschlungen und gewunden, machen auch zahlreiche Anastomosen untereinander, so daß sie ein lockeres, unregelmäßiges Netz von einer sehr großen Zahl von Zweigen bilden. Die meisten vereinigen sich zum Ductus hepaticus, welcher die Ductus cystici aufnimmt und sich dann in zahlreiche Ductus choledochi auflöst, die sich neben den pankreatischen Gängen in den oberen vorderen Teil des Dünndarmes ergießen. Die Gallenblase läuft in 7—10 Ductus cystici aus, welche Anastomosen untereinander bilden / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 3).

/ Sehr oft mündet bei Schildkröten ein Ductus choledochus und ein Ductus hepaticus getrennt in das Duodenum / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 3, 1).

Vögel: / Es bestehen fast immer 2 Gallengänge, der aus dem rechten Leberlappen kommende Gang erweitert sich bei der Mehrzahl der Vögel zu einer Gallenblase, zerfällt daher in einen Ductus hepatocysticus und einen Ductus cystico-entericus / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 4, 1).

/ Bei den meisten Vögeln sind 2 Lebergänge vorhanden. Man kann einen kranialen und kaudalen Lebergang unterscheiden. Der kraniale Gang verbindet fast durchweg Leber und Darm, wäre also als Ductus hepaticus anzusehen, der kaudale Gang wird durch die Einmündung der Gallenblase in 2 Teile geschieden, den Leberblasengang (Ductus hepato-cysticus) und den Blasendarmgang (Ductus cystico-entericus). Bei Tieren, welche keine Gallenblase besitzen, sind dann 2 Ductus hepato-enterici vorhanden.

Säugetiere: Die Verhältnisse der Lebergänge variieren auch hier. Felix verdankt die Angaben zum größten Teile der reichen Erfahrung von P. Martin. Wenn er unter Zugrundelegung der Verhältnisse des Hühnchens eine Einteilung in Gruppen treffen darf, wäre die eine Gruppe repräsentiert durch Rind und Kaninchen, ein Ductus hepato-entericus, ein Ductus cystico-entericus und mehrere Ductus hepato-cystici. Zwischen dieser und der nächsten Gruppe stehen die Katzen, bei denen die Ductus hepato-cystici bald vorhanden sind, bald fehlen. Zur zweiten Gruppe rechnet er Schwein, Hund und Mensch, hier fehlen regelmäßig die Ductus hepato-cystici. Als dritte und letzte Gruppe haben wir dann noch das Pferd, wo die Gallenblase fehlt und nur ein Ductus hepato-entericus vorhanden ist. Die Gallenblase fehlt noch verschiedenen Säugetieren, doch konnte Felix über die Verhältnisse der Lebergänge derselben keine Notizen sammeln / (Felix *92*).

Von der Einmündungsstelle des Lebergallenganges bei verschiedenen Säugetieren ist auch im II. Teil dieses Lehrbuches auf p. 350 die Rede.

Monotremen: / Bei Ornithorhynchus paradoxus vereinigen sich Ductus cysticus und hepaticus und verbinden sich vor ihrer Mündung ins Duodenum, welche etwa 1 Zoll vom Pylorus entfernt ist / (Home *02a*).

/ Der Ductus choledochus mündet bei Ornithorhynchus 15''' vom Pylorus entfernt / (Meckel *26a*).

Digitized by Google

/ Bei Echidna mündet der gemeinschaftliche Endausführgang des Gallensystems in das Duodenum mehr als 1 Zoll vom Pylorus. Bei Ornithorhynchus nimmt der Ductus choledochus den Ductus pancreaticus ungefähr 9‴ vor seiner Mündung auf, wie bei den Marsupialiern, und mündet ins Duodenum ungefähr 8‴ vom Pylorus. Bei Echidna mündet der Ductus pancreaticus getrennt vom Ductus choledochus ins Duodenum und näher dem Pylorus als dieser.

Marsupialier: Der Gallen- und Pankreasgang verbinden sich bei Marsupialiern allgemein vor der Mündung ins Duodenum, beim Opossum und Dasyurus liegt die Mündungsstelle in den Darm 1 Zoll vom Pylorus, beim großen Känguru 5 Zoll vom Pylorus / (Owen *68*).

/ Phascolarctus cinereus: Der Ductus choledochus nimmt vor seiner Mündung in den Darm den Ductus pancreaticus auf. Die Mündungsstelle liegt 2 Zoll unterhalb des Pylorus / (Young *81*).

/ Camelus dromedarius: Der Gallengang mündet, mit dem des Rückleins (Pankreas) eingefügt, 10 Zoll vom Magenausgang wie bei Hirsch und Roß / (Spooner *32*).

/ Beim Kaninchen, Meerschweinchen und Hunde finden sich in der Vaterschen Ampulle und in deren unmittelbarer Nachbarschaft verzweigte schlauchförmige Drüsen, welche sich mit den Brunnerschen Drüsen vergleichen lassen / (Renaut *99*).

/ Der Ductus choledochus zeigt beim Kaninchen auf dem Querschnitt (in der Nähe seiner Mündung) unter dem Epithel in der Mucosa acinöse Drüsen, dann folgen Schichten glatter Muskelfasern in verschiedener Richtung und endlich Bindegewebe. Die Drüsen sind seröse. Am Grunde der Längsfalten münden Schleimdrüsen. Das Oberflächenepithel ist cylindrisch mit gestreiftem Cuticularsaum.

Im Niveau der Vaterschen Ampulle finden sich beim Kaninchen zahlreiche Schleimdrüsen, welche sich von den Brunnerschen Drüsen dadurch unterscheiden, daß der Drüsengrund bei letzteren mit gekörnten Zellen ausgekleidet ist.

Beim Meerschweinchen sind sämtliche mit der Vaterschen Ampulle verbundenen Drüsenschläuche typische Schleimdrüsen / (Ranvier *86b*).

/ Das Ausführgangsystem der Leber zeigt die einfachsten Verhältnisse bei der Ratte, keine Gallenblase, ein einfacher Ausführgang, welcher die Pankreasausführgänge in wechselnder Zahl aufnimmt / (Ranvier *85* und *86b*).

/ Der hauptsächlichste Unterschied zwischen Ductus choledochus und pancreaticus bei der Ratte besteht in dem Fehlen von Drüsen im Ductus pancreaticus und in der Anwesenheit von Vasa aberrantia in reicher Zahl im Ductus hepaticus / (Ranvier *86b*).

/ Übergang der Schleimhaut der Gallenwege in die des Darmkanales beim Hunde: Das submuköse Bindegewebe und die Muscularis mucosae springen an der Übergangsstelle gegen die Darmhäute, einen Kiel (éperon) bildend, vor. Es findet ein schroffer Übergang im Bau der Schleimhaut statt, während einerseits sich noch Darmdrüsen vom gewöhnlichen Aussehen zeigen, findet man jenseits des Kieles zahlreiche, wenig tiefe acinöse Drüsen / (Variot *82*).

/ Beim Hunde finden sich in der Gegend der Vaterschen Ampulle Schleimdrüsen, welche sich von den Brunnerschen Drüsen unterscheiden. Im Niveau der Ampulle zeigt der Ductus choledochus eine wohlentwickelte Muscularis, die jedoch nicht deutlich eine Längs-

Digitized by Google

und eine Ringschicht wie im Darme erkennen läßt. Vielmehr kreuzen sich die Muskelzüge in verschiedenen Richtungen und nehmen an Zahl ab, je mehr man sich vom Darme entfernt. In der Höhe der Bifurkation wechseln die Drüsen ihre Natur, sie werden gekörnt und erhalten so eine gewisse Analogie mit den BRUNNERschen Drüsen | (Ranvier *86b*).

| PILLIET konstatiert in der VATERschen Ampulle Acini, welche Fermentzellen enthalten, bei Kaninchen, Mensch, Hund.

VERNEUIL hat Drüsen in der Duodenalwand gefunden. Für KÖLLIKER waren dies Annexe der Pankreasausführgänge.

Beim Hunde findet nun PILLIET die in der Duodenalwand liegenden Ausführgänge in der That mit diesen Drüsen besetzt, aber die VATERsche Ampulle liegt höher oben. Die Zotten der Ampulle sind von prismatischen, schleimbildenden Zellen ausgekleidet. In ihren Intervallen und im Grunde der dieselben trennenden Räume finden sich Drüsen, welche sehr den BRUNNERschen Drüsen des Duodenums gleichen. Der Drüsenhals ist von prismatischen Zellen mit einem oberen Teile, der Drüsengrund dagegen mit kubischen, sehr stark granulierten Zellen mit randständigen Kernen ausgekleidet, oft sind dieselben auch heller, und der Kern liegt dann in der Mitte der Zelle. Endlich sind einige der Zellen, die nahe der Mucosa liegen, mit Schleim versehen | (Pilliet *94*).

| Am Ductus hepaticus des Menschen ist die Hauptverästelung von den Nebenverästelungen zu unterscheiden. Erstere folgt der Pfortader und der Leberarterie, so daß immer ein Pfortaderzweig an einer Seite einen viel engeren Gallengang und eine ebenfalls enge Arterie hat und mit derselben von einer bindegewebigen Hülle, der sog. Capsula Glissonii, umhüllt ist. Die Nebenverästelung beginnt schon in der Fossa transversa hepatis, wo, wie E. H. WEBER entdeckte, der rechte und linke Ast des Ductus hepaticus und die hier befindlichen kleineren Zweige desselben eine Menge feinerer und gröberer Ästchen abgeben, die in dem die Fossa auskleidenden Bindegewebe sich ausbreiten und ein Netz erzeugen, das mithin beide Lebergänge verbindet. Ob gewisse kleine Zweige dieses Netzes, wie WEBER seiner Zeit annahm, blind enden, ist KÖLLIKER zweifelhaft, dagegen ist sicher, wie BEALE, HENLE und RIESS nachwiesen, daß andere Zweige desselben in die Lebersubstanz eindringen und in derselben enden. Ähnliche Netze feiner Gallengänge finden sich auch, wie BEALE nachwies und wie KÖLLIKER mit HENLE und RIESS bestätigt, in den größeren Pfortaderkanälen im Innern der Leber und umstricken, in der GLISSONschen Scheide gelegen, die Pfortaderäste, um dann ebenfalls mit ihren Enden in die Lebersubstanz abzutreten. Doch finden sich schon hier Äste, die sofort in das Gewebe eingehen, und je weiter man in das Innere dringt, um so häufiger werden diese, und schließlich verschwinden die netzförmigen Verbindungen derselben ganz (vergl. auch unten „Vasa aberrantia") | (Kölliker *67*).

ULMANN *55* beschreibt makroskopisch die Zotten in der Schleimhaut des Ductus choledochus beim Menschen und den höheren Säugetieren. Doch erkennt er, daß es sich dabei nicht um wahre Zotten handelte.

| Für die Einmündung von Ductus choledochus und Ductus pancreaticus beim Menschen giebt OWEN eine Abbildung, zeigend die

Digitized by Google

Ampulla hepato-pancreatica. Auch beim Menschen vorkommende Varietäten beschreibt Owen / (Owen 68).

/ Luschka beschreibt das Verhalten der Gallenwege zur Außenseite des Duodenums, das Verhalten des Ductus choledochus zum Pankreas, die in der Wand des Duodenums enthaltene Abteilung des Ductus choledochus makroskopisch.

Der Name Caruncula duodenalis major und minor wurde von Santorini für die erhabenen Mündungsstellen des Ductus pancreaticus und choledochus und an der zweiten Stelle des Ductus pancreaticus minor eingeführt.

Ältere Litteratur über das von Berger unter Abraham Vaters Auspizien beschriebene sog. Vatersche Divertikel siehe bei Haller (Disputation. anatomicar. select. Vol. III, p. 270). Dieses Divertikel ist der für die Leber und Bauchspeicheldrüse gemeinschaftliche Ausführgang, zu dessen Bildung sowohl die Wand des Ductus choledochus als auch jene des Ductus pancreaticus beiträgt / (Luschka 69).

/ Faure beschreibt verschiedene Formen des Canalis cysticus beim Menschen nach Metallausgüssen makroskopisch / (Faure 92).

Über das makroskopische Verhalten des Darmendes des Ductus choledochus, der Vaterschen Ampulle etc. vergl. auch Viacovich 94/95.

/ Letulle und Nattan-Larrier finden den Typus, der unter dem Namen „Vatersche Ampulle" beim Menschen beschrieben wird, in welchem aus dem Zusammenfließen der beiden Kanäle eine wahre Ampulle entsteht, ziemlich selten, nur 6 mal unter 21 Fällen. Ductus choledochus und pancreaticus tragen an ihrer Verbindungsstelle einen gemeinschaftlichen Sphincter / (Letulle et Nattan-Larrier 98).

/ Latham findet in einem Falle von Fehlen der Gallenblase beim Menschen die Lebergänge normal und keine Erweiterung der Gallengänge / (Latham 98).

Feinerer Bau der Gallengänge: / Die Lebergänge bestehen ohne Ausnahme aus einer Faserhaut und einem Epithel; ebenso gebaut sind der Ductus choledochus und cysticus, nur zerfallen hier die Wände deutlich in eine Schleimhaut und in eine Faserschicht, und in letzterer finden sich hier auch einzelne muskulöse Faserzellen. Gefäße sind hier reichlich vorhanden und erstrecken sich auch in die Schleimhaut, wo sie unter dem Epithel ein Kapillarnetz bilden / (Kölliker 50/54).

/ Alle Lebergänge des Menschen bestehen aus einer, bis zu Kanälen von 220 μ, dickeren Faserhaut aus derberem Bindegewebe mit vielen Kernen und elastischen Fäserchen und einem 22 μ dicken Cylinderepithel, das an Gängen unter 90—110 μ allmählich in ein Pflasterepithel sich verwandelt, während zugleich die bindegewebige Hülle in eine gleichartige Membrana propria übergeht, welche beiden Elemente bis zu den feinsten Gängen, die an das Leberzellennetz angrenzen, bleiben. Im Ductus choledochus und cysticus enthält die Faserschicht auch Muskelzellen / (Kölliker 67).

/ Die außerhalb der Leber liegenden Gallenwege der Säugetiere zeigen eine Struktur analog der des Darmes, von dem sie gewissermaßen eine Ausstülpung bilden, d. h. die Schleimhaut wird durch die Muskelschicht verdoppelt. Die Bindegewebeschicht des Ductus choledochus beim Menschen enthält eine große Anzahl elastischer Fasern / (Variot 82).

/ Die Schleimhaut der außerhalb der Leber liegenden Gänge bildet beim Schafe und Schweine zottige Vorsprünge / (Ellenberger 84).

Digitized by Google

| v. ZNANIECKI findet: Die Wandungen der drei Gallenausführgänge des Menschen bestehen im oberen Abschnitt aus einer inneren, aus retikulärem und zartem Bindegewebe zusammengesetzten, zellen- und gefäßreichen Schicht, die mit einem Epithel hoher Cylinderzellen besetzt ist, und der äußeren, zellenärmeren, vorzugsweise mit elastischem Gewebe durchsetzten Schicht, in welcher kleinere und größere Bündel und Stränge glatter Muskelfasern getrennt liegen | (v. Znaniecki *95*).

| Die feineren Gallengänge besitzen beim Menschen außer einer Membrana propria keine besonderen Wandungen, die gröberen haben hingegen eine bindegewebige Hülle, den dickeren Ästen kommen auch glatte Muskelfasern zu, welche jedoch keine kontinuierliche Lage bilden. Erst in der Gallenblase tritt die Muskulatur als eine kontinuierliche und zwar doppelschichtige Lage auf | (Böhm und v. Davidoff *98*).

Epithel der Gallengänge: | HENLE kennt das Cylinderepithel des Ductus choledochus, hepaticus, cysticus und der Gallenblase | (Henle *38*).

| Im Ductus hepaticus, cysticus und choledochus bei Frosch- und Krötenlarven tritt Flimmerbewegung erst auf, wenn die erste Spur von Galle in der Gallenblase erscheint, es werden dann die Gänge hohl, und die Flimmerbewegung beginnt. Später, wenn sich die Wände der Gallenausführgänge weiter ausgebildet haben und in ihnen ein faseriges Aussehen zum Vorschein kommt, hört die Flimmerbewegung im Darme auf. (Faserzellen [glatte Muskel] konnte CORTI nicht isolieren.) Richtung der Flimmerung: von den gallebereitenden Organen zum Darm | (Corti *50*).

| Das Epithel der Gallenwege ist überall Cylinderepithel, dasselbe wimpert bei Fröschen im Embryonalzustand (REMAK, CORTI), bei Petromyzon zeitlebens (LEYDIG) | (Leydig *57*).

| Der Ductus choledochus des erwachsenen Frosches (Rana temporaria wie esculenta in Winter- und Sommerexemplaren) führt cylindrisches Flimmerepithel. Dasselbe setzt sich auf die Innenfläche des Darmes über eine kurze Strecke — 5 bis 6 Zellen — von der Mündung aus fort, ist auch durch den Ductus cysticus bis in die Gallenblase hinein zu verfolgen, wo es ca. 0,4 mm vom Eintritt dieses Kanales in das gewöhnliche Cylinderepithel übergeht. Die Höhe der cylindrischen Zellen beträgt 0,05—0,06 mm, die Länge der Haare 0,013 mm.

RATHKE (Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbeltiere, 1855, p. 162) kannte Wimpern in den großen Lebergängen nicht nur bei Froschlarven, sondern auch noch bei kleinen entwickelten Fröschchen, also offenbar noch nicht bei alten Tieren | (v. Brunn *83*).

Auch bei der erwachsenen Unke (Bombinator igneus) finde ich im Ductus choledochus an der Mündungsstelle in den Darm Flimmerepithel. Das Epithel des Ductus war dort 40 μ hoch, die Länge der Flimmerhaare 10 μ.

Weniger deutlich, doch immerhin erkennbar finde ich im Ductus choledochus von Alopecias vulpes Flimmerepithel; in kleineren intrahepatischen Gängen der anderen von mir untersuchten Selachier sehe ich dagegen keine Cilien.

Bei Torpedo marmorata finde ich im Ductus choledochus noch nahe seiner Einmündung in den Darm einschichtiges und einzelliges Cylinderepithel.

Digitized by Google

/ Im Gallengang von Columba domestica beschreibt LEYDIG Cylinderepithel / (Leydig *54b*).

/ Im Gallengang des Pferdes beschreibt KUHN mehrschichtiges Cylinderepithel / (Kuhn *84*).

/ Das Epithel des Gallenausführganges bei der Ratte zeigt Cylinderzellen und zwischen denselben basalwärts verbreiterte Zellen und Zwischenformen zwischen beiden / (Ranvier *85*).

/ TOBIAS COHN, welcher den Ductus hepaticus von Hund und Kaninchen untersuchte, kommt zum Resultate: 1) Die Epithelien des Ductus hepaticus enthalten beim Hunde außerhalb der Leber stets Fett, innerhalb der Leber in den feineren Verzweigungen niemals. 2) Die Epithelien des Ductus hepaticus des Kaninchens enthalten nie Fett. 3) Sie nehmen neutrales Fett nicht auf. 4) Sie nehmen aber Fett auf, welches freie Fettsäuren enthält (z. B. nach Injektion von Leberthran oder reinen, aus Schweinefett hergestellten Fettsäuren in den Ductus choledochus). 5) Sie nehmen kein Fett aus der Hundegalle auf, obschon diese fetthaltig ist.

Offenbar müssen die Epithelien des Ductus hepaticus beim Kaninchen und Hund verschiedene physiologische Eigenschaften haben, da letztere aus der Hundegalle Fett aufnehmen, erstere die Aufnahme verweigern.

Die Cylinderepithelien des Ductus hepaticus beim Hunde sind manchmal auffallend schlank, etwa 5 mal so hoch als breit, in anderen Gängen niedriger, aber immer noch mit überwiegender Höhenausdehnung. An der freien Oberfläche hat die Zelle eine linienförmige Begrenzung, ein Stäbchensaum war nur höchst selten zu sehen. Der ziemlich große, meist längliche und längs gestellte Kern liegt vorwiegend im unteren Teile der Zelle, näher der festsitzenden Basis, seltener ist der ovale Kern nicht längs-, sondern quergestellt. Das Zellprotoplasma zeigt meist eine feine Körnelung, die, besonders dicht um den Kern herum, den ganzen Zellleib ausfüllt und häufig so dicht ist, daß der Zellleib fast homogen erscheint. In fast allen Zellen des Ganges finden sich beim Hunde, und das ist der augenfälligste Unterschied vom Pflanzenfressergange, mehr oder weniger zahlreiche Fetttröpfchen. Die bedeutendste Fettansammlung findet konstant am luminalen Rande der Epithelzelle statt.

Neben dieser Zellart findet sich eine zweite, bestehend aus großen, hellen, bauchigen Zellen. Auch Übergangsformen finden sich zwischen beiden Zellarten.

Im Ductus hepaticus des Kaninchens sind die Cylinderzellen meist etwas niedriger als beim Hunde. Die großen, bauchigen, hellen Zellen sind seltener als beim Hunde, sie fehlen im intraportalen Abschnitte ganz. Übergangsformen zwischen hellen und dunklen Zellen sind häufig. Der Hauptunterschied des Epithels im Ductus hepaticus des Kaninchens von dem des Hundes, der bei Vergleichung von Osmiumsäurepräparaten beider Tierspecies sofort in die Augen fällt, ist die gänzliche Fettlosigkeit des Epithels im extraportalen Gangabschnitt beim Kaninchen gegenüber dem Fettreichtum bei Carnivoren (Hund) / (Tobias Cohn *92*).

Mensch: Die Angaben KÖLLIKERS über das Epithel der menschlichen Gallengänge siehe oben p. 960.

/ Im Ductus choledochus und cysticus vom Kinde zeigen die Schleimhautfalten im Längsschnitt zottige Vorsprünge, welche mehr

Digitized by Google

oder weniger tiefe Krypten begrenzen. Das Epithel, welches diese Teile überkleidet, besteht aus langen, prismatischen Zellen / (Variot *82*).

/ Im Epithel der Gallengänge des Menschen sind nicht selten eingestreute Becherzellen vorhanden. In den feineren interlobulären Gallengängen wird das Epithel kubisch und endlich mehr oder weniger plattgedrückt, an Stelle der bindegewebigen Elemente der Wand ist eine strukturlose Membrana propria getreten.

Der Übergang in die Gallenkapillaren erfolgt durch einfache Anlagerung der Gangepithelien an die Leberzellen / (Toldt *88*).

/ Der Ductus choledochus des Menschen enthält ein einfaches niedriges Cylinderepithel von 0,024 mm Höhe, in dem sich namentlich gegen das Ende hin zahlreiche Becherzellen eingestreut finden. Die Kerne liegen im basalen Teile der Zelle / (Steiner *92*).

/ Die Gallengänge des Menschen haben cylindrisches, die feinsten niederes, die mittleren kubisches Epithel / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Die Epithelzellen des Gallenganges des Menschen besitzen eine körnige Innenzone, wodurch sie einige Ähnlichkeit mit Drüsenzellen bekommen / (v. Ebner *99*).

Muskulatur der Gallengänge und **Sphincter:** / Die Kontraktilität der Gallenwege ist von Haller (Mémoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal, Lausanne 1756, T. I, p. 280, Section 12) zuerst experimentell geprüft worden (an der Gallenblase von Hund, Katze und Kaninchen). Die spätere physiologische Litteratur vergl. bei Doyon / (Doyon *94*).

/ Die Kontraktilität der Gallengänge wurde direkt bei den Vögeln beobachtet zuerst von Fantoni, dann von Magendie und Müller / (Milne-Edwards *60*).

/ Die Muscularis der extrahepatischen Gallengänge kennen Kölliker, Sappey, Leydig, Stricker, Legros, Grancher und Renaut, Pitres und Charcot u. a. / (Doyon *94*).

/ Dietrich, Gerlach und Herz finden beim Enthaupteten Kontraktion des Ductus choledochus und hepaticus.

Muskelelemente in der Wand der Gallengänge nehmen an: Stricker, Krause, Toldt, Stöhr, Gerlach, Tobien (zum Teil nur im Ductus choledochus); nicht dagegen Henle, Eberth und Hollstein.

Oddi beschreibt den Sphincter / (v. Znaniecki *95*).

/ Kölliker beschreibt in der Faserschicht des gemeinschaftlichen Gallenganges und des Gallenblasenganges außer dem Bindegewebe und den etwas stärkeren Kernfasern auch einzelne muskulöse Faserzellen, jedoch im ganzen so spärlich, daß von einer besonderen Muskelhaut dieser Gänge auch nicht im entferntesten die Rede sein kann. Kölliker bildet ab muskulöse Faserzellen des Ductus cysticus des Ochsen und der Gallenblase des Menschen / (Kölliker *50*/*54*).

/ Bei größeren Säugetieren, z. B. dem Ochsen, besitzen Gallenblase und Gallenwege eine starke, aus glatten Fasern bestehende Muskulatur, die in einfacher Lage auch bei Vögeln (z. B. Taube) nicht fehlt. Auch der Gallengang der Plagiostomen (Raja batis, Torpedo, Spinax niger) hat ebenfalls glatte Muskeln. Dieselben vermißte Leydig jedoch in der Gallenblase der Knochenfische, Batrachier und Vögel / (Leydig *57*, vergl. auch *54b*).

Digitized by Google

/ In der Wand der Gallengänge vermißte RIES Muskelfasern beim Menschen (er sah sie bei der Ente), findet dagegen zahlreiche elastische Fasern / (Ries *63*).

/ Die Wand der Gallengänge enthält glatte Muskelfasern (HENLE). Auch die mittleren Gallengänge enthalten nach R. HEIDENHAIN kontraktile Faserzellen / (Hering *71*).

/ Gegen ASP *73a* glaubt sich R. HEIDENHAIN von der Anwesenheit kontraktiler Faserzellen in der Wandung der interlobulären Äste des Ductus hepaticus überzeugt zu haben. Sie liegen nahe dem cylindrischen Epithel und verlaufen teils ringförmig, teils longitudinal / (R. Heidenhain *80*).

/ Der Ductus choledochus des Menschen zeigt Längsmuskelbündel, während andere Autoren (MOSSÉ, Thèse d'aggrégation, 1880) beim Kinde Ringmuskelbündel konstatierten / (Variot *82*).

/ Die bindegewebige Wand der feinsten interlobulären Gallengänge wird vielleicht nur von dem interlobulären Bindegewebe gebildet, dem das Epithel direkt aufsitzt (KÖLLIKER, RIES, LUSCHKA) (Ellenberger *84*).

/ Die Bindegewebsschicht der Gallengänge enthält bei Amiurus catus glatte Muskelfasern, das Epithel besteht aus kurzen Cylinderzellen, welche wenig gekörnt sind und basal stehende Kerne haben (Macallum *84*).

/ Aus den Resultaten DOYONS entnehme ich folgende Daten von anatomischem Interesse. Die Gallenwege sind bei allen Vertebraten kontraktil durch die vorhandene glatte Muskulatur. Am Duodenalende des Ductus choledochus findet sich ein wahrer Sphincter, der, wenn er sich kontrahiert, sich vollständig und zwar während einer verhältnismäßig langen Zeit dem Abfluß der Galle entgegensetzen kann. (Nur bei der Taube wurde, wie schon ODDI angab, ein eigentlicher Sphincter vermißt.) Die Muskulatur der Gallenwege besitzt ein Nervensystem, bestehend aus einem marklosen Netz und aus Ganglien. Diese Ganglien können als wahre automotorische Centren betrachtet werden. Der Einfluß der bulbären und medullären Centren kann excitierend oder hemmend wirken. Die Nervi splanchnici majores sind die motorischen Nerven der Gallenwege. Die Erschlaffung der motorischen Organe der Gallenwege kann allgemein nur auf reflektorischem Wege hervorgerufen werden. Gewisse reflektorische Reize, so die Reizung des centralen Vagusendes, rufen Dilatation des duodenalen Sphincter parallel zur Kontraktion der Gallenblase hervor.

DOYON unterscheidet zwei Arten der Anordnung der glatten Muskulatur in den Gallenwegen. Im einen Falle handelt es sich um ein Netz von ovalen oder elliptischen Maschen, deren Anordnung Fig. 606 und 607 zeigen. Dieselben sind nach dem ausgezeichneten, hierfür von RANVIER angegebenen Beispiele der Gallenblase des Meerschweinchens gezeichnet. Dieser Typus findet sich auch bei Tinca unter den Fischen.

Der zweite Typus ist dem ersten im Resultate ähnlich. Doch bilden die Muskelzellen (an Stelle von regelmäßigen Maschen) Bündel, welche nach einer kleinen Zahl von Hauptrichtungen, die sich untereinander schief schneiden, gruppiert sind. Dieser Typus findet sich bei Hund, Katze, Taube und Tinca.

Das Bestehen eines wahren Sphincters am Duodenalende des Ductus choledochus ist eine sehr wichtige Thatsache. Schon GLISSON

Digitized by Google

(Anatomia hepatis, apud Arnoldum Leers, 1681) hatte Kontraktion des Ductus choledochus an seiner Mündungsstelle bemerkt, unterzog die Sache jedoch keiner anatomischen Prüfung. Seither hat nur RANVIER beim Hunde am Ductus choledochus, im Niveau der VATERschen Ampulle und ein wenig darüber eine besonders entwickelte Muscularis bemerkt, die nicht wie im Darm aus zwei Schichten, sondern aus gekreuzten Faserbündeln bestand. RUGGERO ODDI *87* hat zuerst eine specielle Muskelanordnung beschrieben, welche als Sphincter an der Mündung des Ductus choledochus dienen kann | (Doyon *94*).

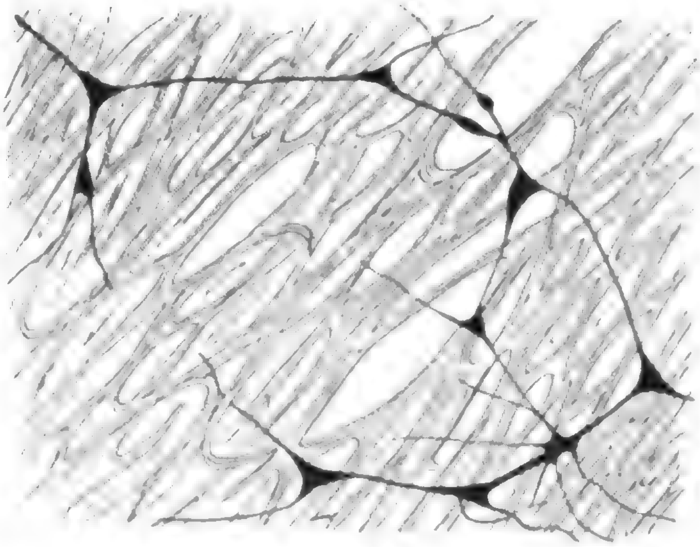


Fig. 606. **Gallenblase des Meerschweinchens.** [Anordnung der Muskeln, Nerven und Ganglien. Goldpräparat. Vérick, Obj. O. Nach DOYON *93*.

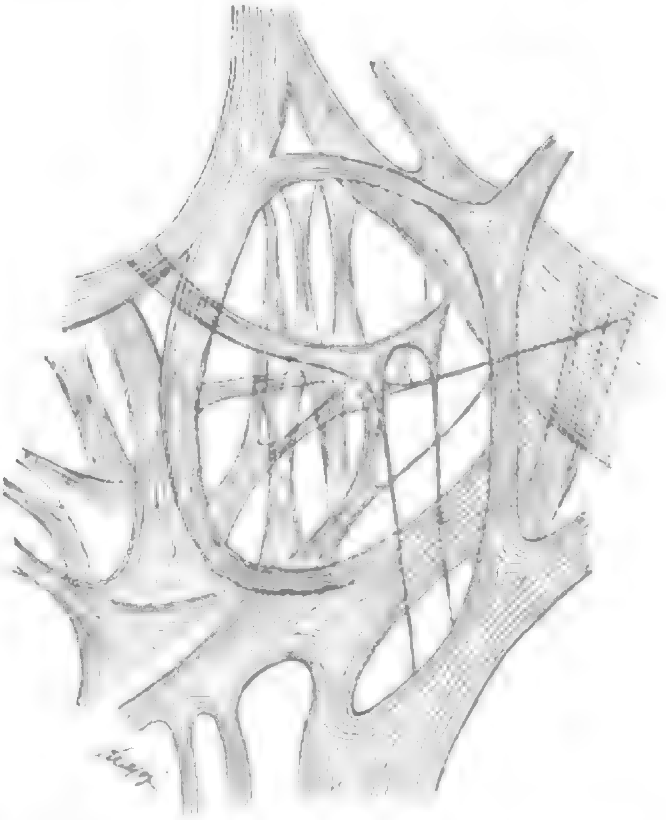


Fig. 607. **Gallenblase des Meerschweinchens.** Muscularis. Stellt bei stärkerer Vergrößerung ein Stück der Fig. 606 dar. Nach DOYON *93*.

| ODDI fand bei mehreren Tierarten eine muskulöse Sphincterbildung an der Mündung des Ductus choledochus in den Darm. Dieser Sphincter besteht aus glatten Muskelfasern, welche größtenteils unabhängig von den Muskelhäuten des Darmes sind. Die wahrscheinliche Funktion dieses Sphincter ist, den Abfluß der Galle in den Darm zu unterbrechen und zu regeln. An der Mündung des Ductus Wirsungianus besteht gleichfalls eine muskulöse Sphincteranlage | (Oddi *87*).

| Beim afrikanischen Elefanten bildet eine dünne Lage von kreisförmig angeordneten Fasern einen Sphincter für den einmündenden Gallengang | (v. Mojsisovics *79*).

| Die Gallengänge des Pferdes sind mit Muskelzellen bis in die feinsten Zweige versehen. Ja, ELLENBERGER und BAUM hatten

Digitized by Google

oft den Eindruck, als ob selbst intralobulär zwischen den Leberzellen kontraktile Muskelelemente vorkämen | (Ellenberger 87).

| Der Gallenausführgang der Ratte enthält keine glatten Muskelfasern, die Wand wird von Längsbündeln von Bindegewebe gebildet, untermischt mit elastischen Fasern, welche netzförmig angeordnet sind mit Längsmaschen, folgend der Achse des Kanals | (Ranvier 85).

| Im Ductus choledochus und cysticus von Meerschweinchen und Hund ist die Muskelschicht beträchtlicher als beim Menschen entwickelt, man sieht beim Hund zwei übereinander liegende Schichten glatter Muskelfasern, welche sehr dick sind in der Gegend der VATERschen Ampulle, allmählich gegen die Gallenblase dünner werden. Zwischen diesen Muskelschichten findet sich ein Nervenapparat | (Variot 82).

| Die Anordnung der Muskulatur des außerhalb der Leber gelegenen Gallengangsystems einschließlich den Duodenalteil des Ductus choledochus und dessen Sphincter untersuchte HENDRICKSON, welcher auch die ältere Litteratur berücksichtigt, an Macerations- und Schnittpräparaten. Seine Resultate sind in folgender Tabelle über die Verteilung der Muskelbündel zusammengestellt:

	Hund	Kaninchen	Mensch
Gallenblase	quer längs schräg	quer längs schräg	quer längs schräg
Ductus cysticus	quer längs schräg	quer längs schräg	quer längs schräg
Valvula spiralis (Heisteri)	. . . .	. . . .	Die Querfasern des Ductus cysticus laufen kreisförmig in der Valvula rings herum. Die Längsfasern biegen sich rechtwinkelig und laufen in die Valvula aus. Schräg verlaufende Fasern scheinen in die Valvula nicht einzutreten
Ductus hepaticus	längs	quer längs schräg	quer längs schräg
Ductus choledochus	quer längs schräg	quer längs	quer längs schräg
Vereinigungsstelle des Ductus cysticus, hepaticus und choledochus	Jeder Ductus behält seine typische Struktur; die Wände eines jeden gehen allmählich in die der anderen über	Jeder Ductus behält seine typische Struktur; die Wände eines jeden gehen allmählich in die der anderen über	Jeder Ductus behält seine typische Struktur; die Wände eines jeden gehen allmählich in die der anderen über
Duodenalteil des Ductus choledoch.	Ein muskulöser Sphincter ist vorhanden	Ein muskulöser Sphincter ist vorhanden	Ein muskulöser Sphincter ist vorhanden

| (Hendrickson 98 b).

| Glatte Muskelfasern kommen beim Menschen in der Gallenblase als eine sehr dünne Längs- und Querlage, in den Stämmen der Gallengänge nur in vereinzelten Bündeln vor, noch spärlicher in

Digitized by Google

den stärkeren Aesten des Ductus hepaticus im Innern der Leber | (Toldt *88*).

| Quer verlaufende Muskelfasern in den großen Gallengängen des Menschen kommen nur vereinzelt vor. Im unteren Drittel des Ductus choledochus nimmt das Muskelgewebe an Stärke zu und besteht aus longitudinal und quer verlaufenden Bündeln, letztere zu äußerst gelegen. In der Portio duodenalis ist die Anordnung des Muskelgewebes dieselbe; doch ist dasselbe stärker. Die Muscularis mucosae des Darmes geht nicht in das Muskelgewebe des Ganges über, man sieht an Querschnitten dort, wo die Muscularis mucosae aufhört, gleich das Auftreten der zerstreut liegenden Muskelbündel der Wandung des Ductus choledochus | (v. Znaniecki *95*).

| Helly untersuchte die Schließmuskulatur an den Mündungen des Gallen- und der Pankreasgänge besonders beim Menschen und findet: Der Gallengang besitzt an seiner Mündung in den Darm einen Musculus sphincter. Derselbe besteht aus glatten Muskelfasern und hängt mit der Darmmuskelhaut, von der er sonst durch Bindegewebe getrennt ist, nur stellenweise zusammen, während die Muscularis mucosae schließlich ganz in ihm aufgeht. Die Fasern dieses Muskels müssen, entsprechend ihrem Verlaufe, nicht nur eine Umschnürung des Gangendes, sondern auch eine Einbeziehung der Plica longitudinalis bewirken. Ganz ähnlich gebaute Muskeln befinden sich auch an den Mündungen der beiden Ausführgänge der Bauchspeicheldrüse. Der M. sphincter in der Plica longitudinalis setzt sich demnach zusammen aus den betreffenden Muskeln des Ductus choledochus und des Ductus Wirsungianus.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß durch die Thätigkeit dieses Muskels die Rückstauung der Galle in die Gallenblase und damit die Füllung der letzteren bewirkt wird | (Helly *99b*).

Gallengangdrüsen. | Die Gallengangdrüsen wurden von Theile (Artikel „Leber" in R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie, 1845) bekannt gemacht. Wedl untersuchte dieselben bei mehreren Haussäugetieren und dem Menschen, besonders beim Pferde. Er erkennt die die Drüsen zusammensetzenden Zellen und beschreibt eine Membrana propria. Die Drüsen sind traubenförmig bei Pferd, Hund, Schaf, Mensch und zeigen verschiedene Form und Größe. Die größeren sind noch makroskopisch sichtbar.

Beim Menschen finden sie sich im Ductus choledochus, cysticus und hepaticus, die größten kommen im Ductus choledochus vor, ihr Durchmesser erreicht hier $1^2/_3$ mm | (Wedl *50*).

| Alle größeren Gallenwege enthalten ein Menge kleiner, traubiger, gelblicher, drüsenähnlicher Anhänge, sogen. Gallengangsdrüsen, in ihren Wänden, deren 35—52—90 μ große Bläschen in nichts Wesentlichem von denen anderer kleiner traubenförmiger Drüschen abweichen. Im Anfang des Ductus cysticus sind die Drüsen selten und in der Gallenblase auf jeden Fall nicht immer vorhanden | (Kölliker *50*|*54* und *67*).

| In den Gallengangdrüsen sieht Beale keine Schleimdrüsen, sondern Divertikel, welche zeitweiliger Gallenaufspeicherung dienen sollen | (Beale *56 b*).

| Diese Gallengangsdrüsen sind dreierlei:

1) Reihen feiner Grübchen, die, je paarweise einander gegenüber, in den Verzweigungen des Ductus hepaticus innerhalb der Leber bis zu Aesten von 0,5 mm Durchmesser sich finden.

Digitized by Google

2) Traubenförmige, platte Drüschen von $^1/_2$—1 mm Flächendurchmesser in der Wand des Stammes des Ductus hepaticus und choledochus.

3) Feine, in drüsigen Anhängen mehr oder minder versteckte Gallengänge, welche unvermittelt aus den stärksten Aesten des Gallenganges außerhalb und innerhalb der Leber hervorgehen und durch Anastomosen sich und die stärkeren Gallengangsäste verbinden. Dergleichen von E. H. WEBER als Vasa aberrantia (siehe unten), von THEILE und BEALE als röhrenförmige Gallengangdrüsen beschriebene Kanäle bilden ein sehr engmaschiges Netz in der Transversalfurche der Leber, von der aus sie schließlich in die Substanz der Drüse eintreten | (Henle *61*).

| Die Gallengangdrüsen fanden sich bei Tieren meist viel stärker entwickelt als beim Menschen, so z. B. beim Hammel und bei der Ente. Bei letzterer fand sich auch eine breite Muskellage in der Wand des Ductus hepaticus, sie scheint aus einer breiten, äußeren, cirkulären und einer dünnen, inneren Längsschicht zu bestehen.

Beim Schweine befinden sich die Drüsen hauptsächlich an den Hauptästen des Ductus hepaticus während die kleineren Gänge viel weniger damit besetzt sind.

Beim Meerschweinchen sah RIES dagegen fast gar nichts von Drüsen oder drüsigen Anhängen an den Gallengängen | (Ries *63*).

| Drüsen der Gallengänge fanden sich bei Amphibien nirgends | (Eberth *67 b*).

| Beim Schweine liegen die Drüsen meist quer, beim Schafe sind sie sehr bedeutend entwickelt und sehr dicht gelagert | (Ellenberger *84*).

| Die Schleimdrüsen der Gallenwege sind in der Entwicklung stehen gebliebene Drüsenschlauchknospen, welche sich einer speciellen Funktion angepaßt haben, die wahrscheinlich in der Sekretion einer schleimigen Flüssigkeit besteht, bestimmt, die Oberfläche dieser Schleimhaut schlüpfrig zu machen | (Sabourin *88*).

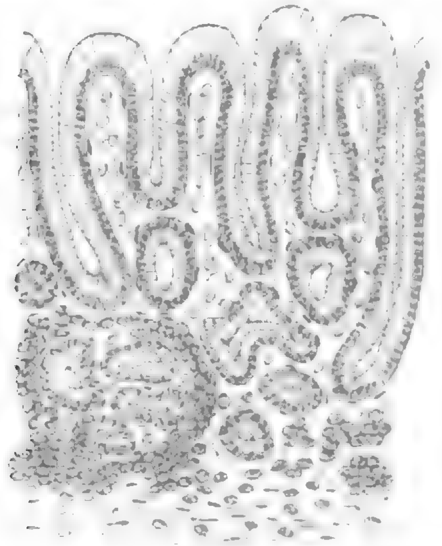


Fig. 608. **Ductus choledochus des Schafes.** Querschnitt durch die Schleimhaut, zeigt reichliche Drüsen. Nach KUHN *84*.

| Die größeren Ausführgänge der Leber besitzen bei Haussäugetieren Drüsen, scheinbar Knäueldrüsen.

Beim Pferd finden sich im Stratum proprium der Gallengänge große, tubulöse Drüsen mit einschichtigem Cylinderepithel. Die Drüsen sind von großen Massen Bindegewebe umgeben. Ferner finden sich in der Schleimhaut große Hohlräume, die zum Teil als Erweiterung von Drüsenästen aufzufassen sind.

Beim Schwein finden sich vereinzelte Drüsen. Hier ist die Längsachse mit der Oberfläche parallel, während bei allen anderen Haussäugetieren die Drüsen senkrecht oder schräg zur Oberfläche stehen.

Beim Rind finden sich vereinzelte Drüsen.

Beim Schaf (siehe Fig. 608) fällt die große Zahl, die bedeutende Entwicklung und die dichte Lagerung der Drüsen auf. Es sind meist

einfache, handschuhfingerähnliche, nach unten gespaltene Schläuche. Kuhn bringt die große Zahl der Drüsen in Zusammenhang mit der Leberegelkrankheit. Das Drüsenepithel unterscheidet sich vom Epithel der Darmdrüsen durch stärkere Durchsichtigkeit und Homogenität des nicht färbbaren Zellleibes / (Kuhn *84*).

/ Der Gallenausführgang enthält bei der Ratte Drüsen, welche den Pankreasausführgängen fehlen. Die Zellen der kleinen Drüsen des Gallenausführganges bei der Ratte zeigen eine ähnliche Struktur wie das Oberflächenepithel. Die Drüsenzellen sind gekörnt, und ihre Körnchen färben sich stark braun mit Osmiumsäure / (Ranvier *85*).

Hund: / Im Stratum proprium des Gallenganges sind Drüsenhohlräume vorhanden / (Kuhn *84*).

Mensch: / In der Fossa transversa liegen sämtliche drüsigen Anhänge der Gallengänge innerhalb einer das Lumen der Kanäle umgebenden Wand. In den Portalkanälen geben die größeren Gänge vielmehr Seitenzweige nach den Seiten ab als in der Fossa transversa. Die Seitenzweige bilden ein Netz, aus dem kleine Kanäle durch die Capsula Glissonii hindurch ins Parenchym treten. Die drüsenartigen Anhänge bleiben auch hier stets innerhalb der Wand. Auch in der Wand des Ductus hepaticus finden sich Drüsen eingelagert, ebenso im Ductus choledochus und cysticus. Hauptresultat: 1) Alles, was an Drüsen oder drüsenartigen Gebilden an den Gallengängen sich zeigt, liegt in der Wandung derselben; 2) alle diese Gebilde nehmen nach dem Parenchym zu ab, so daß stets an den sog. Ductus interlobulares nichts davon wahrzunehmen ist. Diese Thatsachen sprechen gegen die damals von Henle vertretene Theorie der Gallenbildung in den Gallengängen. Die Drüsen sind vielmehr entweder Schleimdrüsen oder, zum Teil wenigstens, wie Beale will, kleine Gallenblasen (Zweck: Stagnation der Galle) / (Ries *63*).

/ Über die Gallengangsdrüsen des Menschen giebt auch Henle Abbildungen und beschreibt in einer Anmerkung (auf p. 220) eingehend historisch die Deutungen, welche dieselben erfahren haben / (Henle *73*).

/ Gallengangdrüsen aus der menschlichen Leber bildet Frey (in seiner Fig 519) ab / (Frey *76*).

/ Im Ductus choledochus und cysticus vom erwachsenen Menschen finden sich acinöse Drüsen, zwischen denen faseriges Bindegewebe liegt. Die Drüsen sind von kleinen, kubischen Zellen ausgekleidet / (Variot *82*).

/ Die Gallengänge, bis herab zu denen von 0,25 mm Durchmesser, sind mit kleinen, einfachen oder zusammengesetzten Drüsen versehen, welche nach Ries *63* und Kölliker in die Wand der Gänge eingebettet sind.

Die Gallengangdrüsen besitzen kein specifisches Epithel, sondern, wie die Gänge, in welche sie münden, ein Cylinderepithel und lassen sich daher als Ausstülpungen der Innenfläche der Gänge auffassen, um so mehr, als sie an Gängen von 0,2 mm Durchmesser wirklich nur noch in Form kleiner, schließlich sogar sehr seichter Buchten erscheinen / (Hering *71*).

/ Die Gallengangdrüsen des Menschen liegen in den inneren Schichten der bindegewebigen Wandung der Gallengefäße meist dicht beisammen (Abbildung siehe bei Toldt, p. 491), in den Hauptstämmen sowie in den größeren Ästen und Zweigen der Gallengänge, auch in

Digitized by Google

den stärkeren Zweigen der Vasa aberrantia. Es sind Schleimdrüsen | (Toldt *88*).

| Die kleinen Drüsen der Mucosa des Ductus choledochus beim Menschen sind entschieden Schleimdrüsen (mit Frey, Krause, Toldt, Klein, gegen Henle, nach welchem sie den wirklichen Schleimdrüsen weder im Bau noch in den Reaktionen gleichen). Die hellen Epithelzellen sind in verschiedenem Zustande der Füllung, in den stark mit Sekret gefüllten liegen die sonst querovalen Kerne an die Wand gedrückt und sind schüsselförmig.

In Tunica propria und Submucosa liegen Züge glatter Muskelfasern, die nach außen von der Submucosa meist ringförmig angeordnet sind | (Steiner *92*).

Sappey *94* (Fig. 265, p. 785) giebt eine Abbildung, welche die zahlreichen, den großen Gallengängen anhängenden Drüschen darstellt.

| Im Ductus hepaticus, cysticus und choledochus sind Drüsen (Gl. mucosae, biliosae) beim Menschen zahlreicher als in der Gallenblase vertreten | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Die Drüsen der Sammelgänge der Leber sind nur unvollständig entwickelte Verzweigungen und nicht als Drüsen aufzufassen | (Renaut *99*).

| Die Drüsenzellen der Endschläuche der Gallengangdrüsen des Menschen zeigen wie die Cylinderzellen des Gallenganges eine körnige, bezw. an fixierten Präparaten eine wabige Struktur, färben sich an in Sublimat fixierten Präparaten in Eosin ziemlich gut, dagegen nur wenig im Bereich der Innenzone mit schleimführenden Farbstoffen. Man kann daher die Gallengangdrüsen nicht als eigentliche Schleimdrüsen bezeichnen. Es stimmt dies auch damit überein, daß der sog. Schleim der Galle größtenteils nicht aus echtem Mucin, sondern, wie es scheint, aus einem mucinähnlichen Nukleoalbumin besteht (Paijkull).

Von den Brunnerschen Drüsen unterscheiden sich die bis ins Vatersche Divertikel sich fortsetzenden Gallengangdrüsen schon dadurch, daß zwischen den terminalen Drüsenschläuchen ein reichliches, aus Bindesubstanz und Muskelbündeln bestehendes Zwischengewebe sich findet, während in den Läppchen der Brunnerschen Drüsen die Schläuche dicht aneinander liegen | (v. Ebner *99*).

Vasa aberrantia: | E. H. Weber beschrieb die netzförmig anastomosierenden Gallengänge in der Fossa transversa als Vasa aberrantia, weil er sie als Gänge auffaßte, deren zugehöriges Leberparenchym nicht zur Entwicklung gekommen ist. Dieselbe Deutung gab er den anderen, außerhalb der eigentlichen Lebersubstanz vorkommenden Gängen. Theile dagegen faßte infolge seiner Entdeckung der Gallengangdrüsen die ganzen Gänge der Querfurche als netzförmig anastomosierende Schleimdrüsen auf, ebenso die von ihm gefundenen Gallengangsnetze in der Glissonschen Kapsel. Die Gallengänge dagegen, welche im Ligamentum triangulare sinistrum (Ferrein, Kiernan), ferner in der bindegewebigen Haut, welche bisweilen als Verbindung des rechten mit dem Spigelschen Leberlappen die Hohlvene überbrückt (Kiernan, Theile), in der Fossa pro vena umbilicali (Kiernan, Weber), am Rande der Gallenblase (Weber) vorkommen, möchte Theile als Gallengänge betrachten, welche ihre zugehörigen Leberläppchen durch Atrophie der letzteren verloren haben. Später haben Wedl, Beale, Henle und Ries die Gallen-

Digitized by Google

gangdrüsen und die Netze der Gallengänge beschrieben, und letzterer legt besonderes Gewicht darauf, daß die Drüsen, weil sie in der Wand der Gänge eingebettet sind, nicht als Appendices der ganzen Gänge, sondern nur als Appendices ihres Lumens angesehen werden dürfen / (Hering *71*).

/ Vasa aberrantia (E. H. WEBER) finden sich 1) im Ligamentum triangulare sinistrum; 2) netzförmige Gallenkanäle finden sich ferner in der häutigen Brücke, die hinter der unteren Hohlvene den SPIGELschen und rechten Lappen verbindet, dann in der häutigen Brücke, welche oft die Vena umbilicalis deckt und am Rande der Gallenblasengrube. Bedeutung: Ein Teil der Anlagen der Gallengänge und wohl auch des Drüsengewebes selbst gelangt nicht zur vollen Entwickelung, wuchert aber dann später im Zustande der Verkümmerung noch mehr oder weniger und stellt sich so teils als Vasa aberrantia, teils als mehr drüsenähnliche Bildung dar. Sie sollen Schleim absondern / (Kölliker *67*, vergl. auch *50*|*54*).

/ Bei der Beschreibung der Gallengangdrüsen erklärt BEALE unregelmäßige Gänge mit blinden Ausläufern (WEBERS Vasa aberrantia) für veränderte Lebergänge, die in früherer Periode mit Lebersubstanz in Zusammenhang gestanden haben / (Beale *56b*).

/ BEALE *56a* findet: Die Bedeutung der Vasa aberrantia, die an der Porta so zahlreich sind, scheint mit der jener Gangdrüschen übereinzustimmen. Bemerkenswert ist, daß die reichlichen Blutgefäße der Gallenblase, der Porta transversa und der Kanäle der Porta eine ähnliche Anordnung darbieten, indem jede Arterie von zwei Venen begleitet ist / (Pflüger *69c*).

/ Das Auftreten der Vasa aberrantia kommt nach TOLDT und ZUCKERKANDL dadurch zustande, daß ein Stück der Leber während der Wachstumsperiode schwindet; es schwindet aber nur das Leberparenchym, während Blutgefäße und Gallengänge erhalten bleiben.

Den allgemeinen Typus der Vasa aberrantia anlangend läßt sich derselbe mit einer baumförmigen Verzweigung vergleichen, deren Äste durch gegenseitige Anastomosen stellenweise zu einem Maschenwerke sich ausbilden, das jedoch nicht so reichlich und grobmaschig ist, wie in den von HENLE gegebenen Abbildungen.

Größere Vasa aberrantia in der Gallenblasengegend nehmen noch Gallengänge aus dem Leberparenchym auf / (Toldt und Zuckerkandl *76*).

/ Die Vasa aberrantia werden in Frankreich mit SAPPEY als Reste atrophierten Lebergewebes betrachtet, in Deutschland (nach SABOURIN mit Recht) als Gallengänge, welche niemals zum Leberparenchym Beziehung gehabt haben / (Sabourin *88*).

/ Vasa aberrantia sind einzelne oder ganze Ramifikationen von Gallengängen, welche an gewissen Stellen der Leberoberfläche außerhalb des Parenchyms verlaufen. Es sind dies Stellen der Leber, an welchen es im Laufe der Zeit zu einem teilweisen Schwunde der Drüsensubstanz gekommen ist (Näheres siehe bei TOLDT) / (Toldt *88*).

/ Die Vasa aberrantia sind Zweige der tubulösen Leber, welche sich dort entwickelt haben, wo sie Platz fanden, sie haben keine funktionelle Bedeutung (gegen KÖLLIKER, der sie Schleim absondern läßt) / (Renaut *99*).

/ v. EBNER unterscheidet Vasa aberrantia 1) im häutigen Anhange des linken Leberlappens (TOLDT und ZUCKERKANDL) bis an das Ligamentum triangulare sinistrum als 6—10 μ und mehr, 13—50 μ,

Digitized by Google

ja bis 1 mm weite, aus einer Faserhaut und kleinen Zellen bestehende Kanäle; 2) netzförmig verbundene Gallenkanäle, wie sie oben nach KÖLLIKER beschrieben wurden / (v. Ebner *99*).

/ **Pseudofollikuläre Inseln** findet RENAUT in der tubulösen Leber, so z. B. bei Frosch und Eidechse. Die Mehrzahl der Autoren hat sich begnügt, dieselben anzuzeigen, ohne bei ihrer morphologischen Bedeutung zu verweilen. RENAUT sieht darin die Homologa der intertubulären Zellhaufen des Pankreas. Beim Schafembryo von 55 mm läßt sich ihr Entstehen beobachten, doch entwickeln sie sich hier nicht weiter, und RENAUT nimmt an, daß ihnen beim Erwachsenen Vasa aberrantia entsprechen. Das Vorkommen der pseudofollikulären Inseln in der Leber ist nach RENAUT ein neuer Beweis für die von ihm vor langer Zeit (J. RENAUT, Arch. de Physiol. 1881) formulierte und von RANVIER angenommene und entwickelte Ansicht, daß Leber und Pankreas zwei Modifikationen ein und derselben Drüsenbildung sind, welche vom Duodenum ausgegangen ist / (Renaut *99*).

Gallenblase.

Angaben über Fehlen und Vorkommen und das makroskopische Verhalten der Gallenblase geben CUVIER *10*, STANNIUS *46*, p. 430 f., und neuere Lehrbücher der vergleichenden Anatomie.

MILNE-EDWARDS *60* giebt eine Zusammenstellung über das Vorkommen und Fehlen der Gallenblase.

/ Die Gallenblase ist in morphologischer Hinsicht als ein stark modifizierter Gallengang zu betrachten / (Wiedersheim *98*).

/ Die Entstehung unseres Wissens über den Bau der Gallenblase schildert DEUTSCH folgendermaßen: Der Beschreibung der Gallenblase ist unter dem Titel „De vesica fellea", Sectio II, ein ganzes Kapitel in den Schriften von WALTER (FRIEDRICH AUGUST WALTER, Annotationes academicae, Berolini 1786, p. 54—85) gewidmet, dessen Ansichten über ein halbes Jahrhundert geltend blieben. WALTER unterscheidet an der Gallenblase 3 Häute, deren äußere eine Fortsetzung des Peritoneums ist, deren mittlere einer Submucosa entspricht, die innerste endlich ist von netzförmigen Falten besetzt. Drüsen wollte WALTER nicht zugeben, er berücksichtigte auch die Abhandlung von VICQ-D'AZYR (Sur les glandes de la vésicule du fiel, Hist. et Mém. de la Soc. Royal de Méd. de Paris) nicht. Die Beschreibung WALTERS erhielt sich bis 1844. Da machte SÖMMERING (Vom Bau des menschlichen Körpers, Leipzig 1844, Bd. V, p. 142—146) eine Andeutung, daß sich in der mittleren Haut außer dem Bindegewebe noch die von AMUSSAT und MEYER entdeckten Muskelfasern befinden (MEYER, FRORIEPS Notizen, 1838, No. 104, p. 242). TOBIEN *53* stellt alles, was bis dahin über die Gallenblase bekannt war, genau und systematisch zusammen.

Erst VIRCHOW *57* untersuchte das Epithel der Gallenblase genauer und findet, daß dasselbe der Struktur nach dem Darmepithel gleicht. Der Nachweis der Drüsen wurde erst 1858 von LUSCHKA (der Versuch KÖLLIKERS, Mikrosk. Anat., Bd. II, 2, p. 231, und anderer führte zu negativen Resultaten) erbracht. Sie liegen im submukösen Bindegewebe (LUSCHKA *58*, Genaueres siehe unten bei Mensch). 1871 erschien in russischer Sprache eine Dissertation von POPOFF über die

Digitized by Google

Nerven der Gallenblase, der 1873 GERLACH eine zweite Arbeit über die Nerven der Gallenblase folgen ließ (L. GERLACH, Über die Nerven der Gallenblase, Centralbl. f. d. mediz. Wiss., Berlin 1873, No. 36). Letzterer beschreibt an der Gallenblase zahlreicher Tiere einen Ganglien enthaltenden Nervenplexus, der teils zwischen der serösen und der Muskelschicht, teils in der Muskelschicht allein liegt (am deutlichsten beim Meerschweinchen).

DEUTSCH findet, daß die Lymphgefäße der Gallenblase in der Mucosa ein breitmaschiges Netz von unregelmäßiger Anordnung mit Ausbuchtungen bilden, bald führen sie ein Blutgefäß zwischen sich, bald bilden sie eine Überbrückung über die letzteren, und an manchen Stellen scheinen sie die Lymphgefäße zu umgeben.

Die Lymphgefäße der Mucosa kommunizieren mit feinen Stämmchen, die ihr Netz in der Serosa haben, die sich endlich mit den Lymphgefäßen der Leber vereinigen | (Deutsch *75*).

Pisces.

Makroskopisch beschreibt die Gallenblase der Fische OWEN *66*.

Cyclostomata.

| Bei Myxine ist eine Gallenblase vorhanden | (J. Müller *45*).

| Das Epithel der Gallenblase besteht bei Myxine glutinosa aus sehr hochcylindrischen Zellen, die ihren Kern im basalen Drittel tragen. Die absolute Höhe des Epithels ist jedoch sehr gering im Vergleich zu der des Darmepithels, kaum ein Viertel. Der Gallengang nimmt in dieser Beziehung etwa eine Mittelstellung ein; seine Epithelzellen sind etwa doppelt so hoch wie die der Gallenblase und tragen ihre Kerne in der inneren Hälfte, und die Zellen zeigen einen scharfen Cuticularsaum, nähern sich also auch hierin dem Darmepithel. Die Wand der Gallenblase nach außen von der Epithellage wird von einer starken Lage glatter Muskelzellen gebildet, die genau parallel in einer Schicht von 6—8 Zellen Dicke hinziehen. Bei alten Exemplaren und günstiger Schnittrichtung kann man zwei Lagen glatter Muskelfasern unterscheiden, die senkrecht aufeinander stehen, eine mehr cirkuläre und eine longitudinale | (O. Maas *96a*).

Petromyzon fluviatilis fehlt eine Gallenblase, wie RATHKE *26b* erkannte, bei Ammocoetes branchialis, wo RATHKE *27a* gleichfalls eine Gallenblase vermißte, fand sie J. MÜLLER *45*.

Selachii.

| Bei Chimaera monstrosa ist die Gallenblase klein. Sie teilt mit ihrem Ausführgang dieselbe schwärzliche Färbung wie der Darmkanal. Die Wand besteht aus Bindegewebe, und die Schleimhaut trägt Cylinderepithel | (Leydig *51b*).

| Die Schleimhaut der Gallenblase hat bei Chimaera schlauchförmige Drüsen | (Leydig *57*).

| Das Epithel der Schleimhaut der Gallenblase von Raja clavata sind lange, schmale Cylinderzellen.

Der Gallengang hat (Raja batis, Torpedo, Spinax niger) außen ein Pflasterepithel mit lockerem Bindegewebe darunter, beide zusammen mögen einem Bauchfellüberzuge entsprechen; zweitens eine dicke Lage von Bindegewebe, in der auch glatte Muskeln vorhanden

Digitized by Google

zu sein scheinen. Mit Deutlichkeit sah LEYDIG in ihr schlauchförmige Drüsen, angefüllt mit runden, großkernigen Zellen. Das Lumen des Gallenganges begrenzt ein Cylinderepithel / (Leydig *52*).

Ganoidei.

/ WIEDERSHEIM beschreibt die Gallenblase von Polypterus / (Wiedersheim *86*).

/ Amia calva hat in der Gallenblase Flimmerepithel / (Hopkins *92*).

Teleostei.

/ Allen Teleostiern kommt eine Gallenblase zu / (Wiedersheim *86*).

/ Bei Amiurus catus enthält die Gallenblase Muskelfasern. Das Protoplasma des Epithels ist fein granuliert. Die Zellen der Gallenblasendrüsen und Gallengangdrüsen unterscheiden sich nicht vom Oberflächenepithel / (Macallum *84*).

Dipnoi.

/ Bei Ceratodus findet sich eine große Gallenblase / (Günther *72*).

Amphibia.

/ Das Epithel der Gallenblase besteht aus Cylinderzellen, ebenso bei Reptilien. Bei Salamandra maculata liegt der Kern in sämtlichen Zellen nicht in der Mitte, sondern in der unteren Hälfte derselben / (Leydig *53a*).

/ In der Gallenblase des Frosches haben die Cylinderzellen basale fadenartige Fortsätze. Basalzellen kommen vor.

Auch in der Gallenblase des Frosches finden sich Bündel glatter Muskelfasern, sie anastomosieren und liegen in dem sehr dichten Bindegewebe zerstreut. Die Nerven gehen zu den Muskeln, den Gefäßen und bis zur inneren Oberfläche der Mucosa. Die Muskulatur der Gallenblase erzeugt keine peristaltische Bewegung / (Ranvier *86b*).

Reptilia.

/ Eine Gallenblase findet sich bei allen Reptilien / (Owen *68*).

JÄGER *37* beschreibt dieselbe beim Nilcrocodil.

/ Eine Gallenblase kommt (entgegen früheren Angaben älterer Autoren) allen unseren Eidechsenarten stets zu.

Das Epithel der Gallenblase bot bei Lacerta einen hohen Cuticularsaum dar, der unverkennbare Porenstreifung zeigte / (Leydig *72b*).

/ Bei Hatteria punctata besteht die Wandung der (von GÜNTHER *68* nur makroskopisch beschriebenen) Gallenblase aus einer kompakten, bindegewebigen Grundlage und einer darauf sitzenden Schicht des cylindrischen Epithels. Das Protoplasma der Zellen ist feinkörnig und nach dem oberen Ende der Zellen zu verdichtet, so daß man hier von einer Art Cuticularsaum sprechen kann. Zwischen den Fußenden der Epithelzellen sieht man selten Leukocyten / (Osawa *97*).

/ Bei der Schildkröte ist die Gallenblase immer umfangreich und wird von einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 1).

Digitized by Google

Aves.

/ Die Gallenblase fehlt bei den Columbae, Psittaci, Trochilidae regulär ganz, ferner bei Struthio, Rhea, Cuculus und bisweilen bei Mergus merganser, Grus virgo, Numenius arcuatus, Tringa alpina und arenaria, Numida meleagris, ja sogar bei Falco peregrinus. Ausnahmsweise ist sie gefunden bei Chalcophas chrysochlora, Nymphicus Novae Hollandiae, Plyctolophus sulphureus, Cuculus, Rhea / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 4, 1, vergl. auch Gadow *79*).

/ Die allgemeine Annahme, daß den Columbae eine Gallenblase fehle, hat Garrod in einer früheren Publikation dadurch widerlegt, daß er bei Carpophaga, Lopholoemus, Ptilonopus eine solche nachwies. Einen ähnlichen Irrtum berichtigt er nun für die Psittaci, indem er bei Cacatua Philippinarum, Cacatua goffini, Cacatua moluccensis und Calopsitta Novae Hollandiae eine Gallenblase nachwies / (Garrod *77c*).

/ Die Gallenblase fehlt nur bei den Columbinae und Psittaci (Ausnahmen sind verzeichnet) und bei Struthio. Bei letzterem findet sich keine Gallenblase und kein caudaler Lebergang. Mit der Gallenblase sind auch der Ductus hepato-cysticus und Ductus cystico-entericus ausgeblieben. Doch findet sich beim Strauß bei jugendlichen Individuen ein zweiter rudimentärer Gang / (Felix *92*).

/ Die Angabe Leydigs, daß bei Vögeln (Taube) Gallenblasendrüsen fehlen, läßt schließen, daß er bei der Taube eine Gallenblase beobachtete (gegen Gadow) / (Leydig *57*).

/ Die Gallenblase der Vögel besitzt in ihren Wänden glatte Muskelfasern, wie die Gallengänge selbst / (Gadow 1891 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 4, 1).

Mammalia.

/ Eine Gallenblase findet sich: bei allen Marsupialiern, Dugong, Manatus, Giraffe, Moschus, Tragulus, Schwein, Echidna (groß), Ornithorhynchus (groß), Insectivoren (meist groß), allen Fledermäusen, zweizehiges Faultier, allen Gürteltieren, Orycteropus, Myrmecophaga, Hystrix (klein), Nager (soweit nicht unten aufgeführt), Phoca vitulina, Otaria.

Eine Gallenblase fehlt: Perissodactyla, Hyrax, Elefant, Kamel, Cervidae, Pecari, dreizehiges Faultier; unter den Nagern: Mus, Cricetus, Lemnus, Echimys, Erethizon, Synetheres / (Owen *68*).

/ Hering unterscheidet an der Gallenblase eine Schleimhaut, welcher von Henle die Muskelfasern zugerechnet werden, dann folgt nach außen eine Bindegewebsschicht und schließlich an dem freiliegenden Teile der Gallenblase das Bauchfell / (Hering *71*).

/ Die Gallenblase besteht bei den Haussäugetieren aus einer Schleimhaut, Muscularis, einer Bindegewebsschicht und einer Serosa. Die Schleimhaut besitzt Drüsenhohlräume. Unter der Drüsenschicht liegt die Submucosa / (Noack *84*).

Epithel: Henle *38* kennt das Cylinderepithel der Gallenblase.

/ Schon 1846 erwähnte Virchow die Erfüllung der Cylinderepithelien der Gallenblase mit feinkörnigem Fett. Weitere Untersuchungen ergaben, daß die Anfüllung mit Fett (Mensch, Hund, Katze) der bei der Chylusresorption am Darmepithel erfolgenden aufs Haar ähnlich ist. Zuerst tritt ganz feinkörniges Fett auf, später findet man

Digitized by Google

große, glänzende Tropfen. Anfangs liegt das Fett in den oberen Schichten der Zelle, später rückt es tiefer, die Zelle erfüllend. Die Fetttröpfchen liegen reihenweise hintereinander. VIRCHOW meint, daß ein Teil des Fettes aus der Leber mit der Galle ausgeschieden und in den Gallenwegen wieder resorbiert wird, um dem gemeinschaftlichen Strome der Säfte beigemischt zu werden. Es würde dann die Gallenblase noch eine weitere Funktion besitzen, als bloßes Reservoir zu sein.

Die Cylinderzellen der Gallenblase (Hund) besitzen einen breiten, gestreiften Randsaum (wie das Darmepithel) | (Virchow *57*).

| COHN *92* machte bekannt, daß SPEYER in einer demnächst erscheinenden Veröffentlichung mitteilen werde, daß im Epithel der Gallenblase zweierlei Zellen, von denen die einen groß und bauchig sind, vorkommen | (Tob. Cohn *92*).

Betreffend Muskulatur, Drüsen, Nervenplexus verweise ich auf die oben p. 972 f. nach DEUTSCH wiedergegebenen Angaben, welchen ich folgendes beifüge.

| Bei Säugern sind Gallenblasendrüsen vorhanden (nach WEDL bei Pferd, Hund, Schwein, Schaf, Sitzber. d. Wien. Akad., 1850, II) | (Leydig *57*).

| Die Drüsen der Gallenblase sind bei den Wiederkäuern und dem Hunde zahlreicher vorhanden als beim Schweine | (Ellenberger *84*).

| Die Nerven der Gallenblase wurden 1873 von L. GERLACH untersucht, später 1882 von VARIOT. Mit ersterem gegen letzteren nimmt RANVIER an, daß es sich beim Meerschweinchen nur um marklose Fasern handelt. Dieselben anastomosieren und bilden einen Plexus und sind mit Ganglienzellen verbunden, doch zeigt die Anordnung keine solche Regelmäßigkeit wie der AUERBACHsche Plexus des Darmes. Der neueste Plexus der Gallenblase giebt Zweige zu den Gefäßen, Muskeln und zur Mucosa ab | (Ranvier *86b*).

| Die Gallenblasenganglien zeigen bei Säugetieren und beim Menschen keine wesentlichen Unterschiede von den Ganglien der Darmgeflechte. In den Ganglien der Gallenblase treten die drei von DOGIEL unterschiedenen Typen (vergl. darüber die Originalarbeit DOGIELS) von Zellen noch schärfer hervor als in den Ganglien der Darmgeflechte | (Dogiel *99*).

Monotremata und Marsupialia.

Für Monotremen und Marsupialier sind mir nur makroskopische Beschreibungen der Gallenblase bekannt geworden, so für Ornithorhynchus von HOME *02a*, MECKEL *26a*, OWEN *68* und FLOWER *72*; für Echidna von OWEN *68*; für Phascolarctus cinereus von MARTIN *36*, FORBES *81*, YOUNG *81*.

Edentata.

| RAPP beschreibt die Gallenblase der Edentaten eingehend. Letztere fehlt keinem dieser Tiere mit Ausnahme der dreizehigen Faultiere, ja bei Orycteropus capensis finden sich an der unteren Fläche des mittleren Leberlappens 2 längliche Gallenblasen (nur bei einem Tiere untersucht) | (Rapp *43a*).

Bei Bradypus tridactylus (Ai) vermissen auch WIEDEMANN *1800*, OWEN *68* und FRANCAVIGLIA *94* die Gallenblase, während sie

Digitized by Google

Meckel *19* beim zweizehigen Ameisenfresser findet und Owen *68* beim zweizehigen Faultier.

Cetacea.

Nach Hunter *1787* fehlt dem Tiertribus der Walfische eine Gallenblase. Rapp *37* vermißt dieselbe bei den echten Cetaceen und Mayer *32* beim Delphin.

Perissodactyla.

Nach Yarell *30* soll der 12 Monate alte Tapir keine Gallenblase haben, nach Garrod *77b* fehlt sie bei Rhinoceros sondaicus.

Artiodactyla.

/ Beim Schweine besitzt die Gallenblase schmale und hohe Cylinderzellen. Drüsen sind in nicht geringer Anzahl vorhanden, meist 3 oder 4 zusammen / (Kuhn *84*).

Das Fehlen der Gallenblase beim Kamel bezeugen Richter *24* und Spooner *32* (Camelus dromedarius), Wedl und Müller *50* (Camelus bactrianus).

/ Bei Hyaemoschus aquaticus ist die Gallenblase groß / (Flower *67*).

/ Owen fand bei einem weiblichen Exemplare von Camelopardalis giraffe eine Gallenblase, welche durch ein Septum geteilt war, während er sie bei 2 männlichen vermißte / (Owen *41*).

/ Die Gallenblase fehlt bei allen Cervidae (Garrod untersuchte und nennt zahlreiche Arten) und unter den Bovidae dem Genus Cephalophus / (Garrod *77a*).

/ Beim Schafe besteht das Epithel der Gallenblase aus sehr schmalen und hohen Cylinderzellen, deren Saum eine Längsstreifung zeigt. Drüsen kommen in der Mucosa der Gallenblase in großer Menge vor. Sie sind teils acinös, teils tubulös / (Kuhn *84*).

Sirenia.

Bei Manatus und Dugong kennt Owen *68* die Gallenblase.

Proboscidea.

/ Bei Elephas indicus ist eine Gallenblase nicht vorhanden, hingegen bildet der Ductus choledochus in der Wand des Duodenums eine ausgesackte Tasche, welche auch das Pankreassekret aufnimmt (Miall and Greenwood *78*).

Lamnungia.

/ Beim Daman fehlt eine Gallenblase / (George *75*).

Rodentia.

Nach Owen *68* fehlt unter den Nagetieren eine Gallenblase bei: Mus, Cricetus, Lemnus, Echimys, Erethizon, Synetheres; nach Brendel *59* fehlt sie bei Tamias Lysteri, während sie bei Spermophilus Hoodi vorhanden ist.

/ Die Muskelschicht der Gallenblase besteht bei Meerschweinchen und Kaninchen aus glatten, in verschiedenen Richtungen verlaufenden Muskelfasern, welche ein anastomosierendes Netz bilden.

Digitized by Google

Kaninchen, Lepus cuniculus: Ranvier unterscheidet primäre und sekundäre Vorsprünge (Zotten oder Kämme), welche zum Teil ringförmig verlaufen, zum Teil verstreichen, ähnlich wie bei einem Gebirgszug. Dieselben erhalten sich auch, wenn die Gallenblase ausgespannt ist. Den primären Vorsprüngen entsprechen die Abteilungen der Venae cysticae, diese Vorsprünge besitzen auch ein specielles Kapillarsystem, welches bis zum Gipfel des Vorsprunges in Form von Endschleifen reicht. In den dazwischen liegenden Einsenkungen findet sich ein Kapillarnetz mit rundlichen Maschen / (Ranvier *86b*).

Eine Abbildung der Blutgefäße aus der Gallenblase vom Kaninchen findet sich bei Renaut *99*, p. 1485.

/ Meerschweinchen, Cavia cobaya: Das Epithel der Gallenblase ist cylindrisch, ähnlich dem die Gallenwege auch sonst auskleidenden Epithel, der gestreifte Cuticularsaum (den Virchow zuerst an den Cylinderzellen der Gallenblase erkannte) ist hier sehr dünn. Das Protoplasma ist gekörnt. Zwischen den Epithelzellen liegen Ersatzzellen. An der Basis der Cylinderzellen beschreibt Ranvier fadenartige Fortsätze. Fettkörnchen fehlen im allgemeinen im Epithel.

Beim Meerschweinchen findet Ranvier in der Gallenblase Drüsen (welche er beim Kaninchen nicht vorfand). Die Drüsenzellen sind gekörnt, von unregelmäßiger Form, sie scheinen dem Oberflächenepithel analog zu sein, aber etwas modifiziert infolge der Bedingungen, in welche sie durch ihre Lage im Drüsenschlauch versetzt sind / (Ranvier *86b*).

Carnivora.

/ Die Cylinderzellen der Gallenblase des Hundes besitzen einen breiten hellen Saum mit radialer Streifung (wie ihn Kölliker vom Darme schildert) / (Virchow *57*).

/ In der Gallenblase des Hundes enthält das Cylinderepithel Fetttröpfchen / (Ranvier *86b*).

/ Die Drüsen sind beim Hunde in ziemlicher Anzahl vorhanden und sowohl acinös als auch tubulös / (Kuhn *84*).

/ Den feineren Bau der Ganglien der Gallenblase bei Hund und und Katze behandelt sehr eingehend A. Dogiel (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 46, p. 309) / (v. Ebner *99*).

/ Auch bei Hyaena crocuta ist eine Gallenblase vorhanden / (Watson and Young *79*).

Pinnipedia.

Owen *68* beschreibt die Gallenblase bei Phoca vitulina und Otaria, Murie *74* beim Seelöwen (Otaria jubata).

Insectivora.

Owen *68* findet bei Insectivoren die Gallenblase meist groß, Duvernoy *35b* beschreibt sie bei Sorex und Brendel *59* bei Scalops aquaticus.

Primates.

/ Für Troglodytes, Gorilla, Orang beschreibt Flower das Vorkommen der Gallenblase / (Flower *72*).

Digitized by Google

Mensch.

Epithel: / FRIEDREICH erkennt gestrichelte Endsäume an den Cylinderepithelien der Gallenblase und Gallengänge, sowohl bei Erwachsenen, wie dieselben bereits VIRCHOW (dessen Archiv, Bd. 11., p. 575) erwähnte, sowie beim Kinde / (Friedreich *59*).

/ Das Epithel der Gallenblase (siehe Fig. 609) ist ein einschichtiges Cylinderepithel mit sehr hohen Zellen (0,05 mm hoch, 0,008 mm breit). Die Kerne liegen in der unteren Hälfte der Zellen. Den von TOLDT, HERING, HENLE, KRAUSE, VIRCHOW beschriebenen Cuticularsaum konnte STEINER nicht finden / (Steiner *92*).

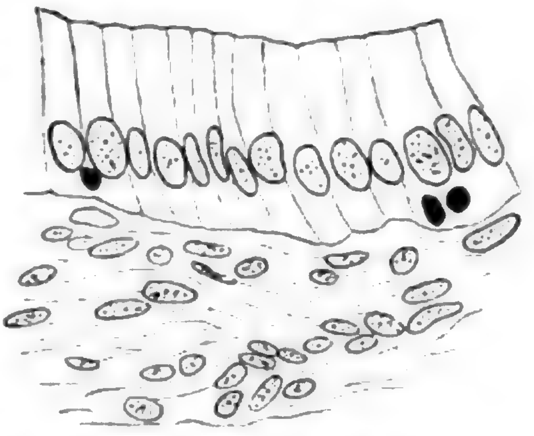


Fig. 609. **Gallenblase des Menschen.** Alkohol, Boraxkarmin. Leukocytenkerne schwarz. Vergr. 486fach. Nach STEINER *92*.

/ In den größeren Gallengängen und in den Buchten derselben findet sich ebenso, wie in der Gallenblase, ein hohes Cylinderepithel. RÜDINGER konstatiert eine massenhafte Einwanderung von Leukocyten in die Gallenblase beim Menschen und beschreibt dieselbe unter Beigabe von Abbildungen eingehend.

RÜDINGER geht soweit, daß er die Gallenblase nicht mehr als ein einfaches Reservoir für die Galle, sondern als einen bedeutungsvollen sekretorischen Apparat, der die Leukocyten zur Galle durchtreten läßt, ansieht. Die den Leukocyten eigentümlichen chemischen Stoffe würden, indem sich die Leukocyten auflösen, zur Wirkung gelangen / (Rüdinger *95*).

/ Das Epithel der Gallenblase ist beim Menschen ein sehr hohes cylindrisches, mit im unteren Drittel der Zellen gelegenen Kernen. Ein Cuticularsaum fehlt oder ist nur schwach angedeutet. Die Schleimhaut der Gallenblase ist in einer eigentümlichen Weise gefaltet, Gitterfalten (Plicae tunicae mucosae vesicae felleae); sie enthält nur sehr wenige Drüsen (Gl. mucosae biliosae) / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Drüsen: / Ehedem erklärte man die durch eigentümliche Anordnung der feinsten Schleimhautfältchen der Gallenblase bedingten Grübchen für eine Drüsenformation, so z. B. HUSCHKE (Lehre von den Eingeweiden, Leipzig 1844, p. 145).

Im Gegensatze hierzu wurde, nachdem FR. W. THEILE (R. WAGNERS Handwörterbuch der Physiologie, Bd. 2., p. 351) die Drüsen der Gallengänge entdeckt hatte, die Existenz derselben in der Wandung der Gallenblase von den meisten Beobachtern auf Grundlage specieller Nachforschung in Abrede gestellt, so von THEILE selbst, dann WEDL (Sitzungsber. der K. Akad., Bd. 4., 1850, 2. Abt., p. 480), KÖLLIKER (Mikroskopische Anatomie, II. 2., p. 231).

Dagegen scheint GERLACH (Handbuch der Gewebelehre, 2. Aufl., p. 345) die Drüsen gefunden zu haben, er sagt „die sog. Gallengangdrüsen seien am spärlichsten in der Gallenblase und im Ductus cysticus vorhanden".

LUSCHKA beschreibt die Drüsen eingehend und bildet dieselben im Umriß ab. Sie sind so selten, daß sie sich nur finden lassen, wenn man die ganze Gallenblase untersucht, indem man sie ausbreitet

Digitized by Google

und durchsichtig macht. Die Anzahl der Drüsen wechselt zwischen 6 und 15 (bisweilen nur 3—4), am zahlreichsten fand sie LUSCHKA bei einem Neger. Sie wurden sowohl im unteren, vom Bauchfelle überzogenen, als auch im entgegengesetzten Segmente der Gallenblase, sowie im Grunde derselben wahrgenommen. Es sind mehr oder weniger verästigte, mit größeren und kleineren, höchst ungleichförmigen, länglich-runden Ausbuchtungen besetzte Schläuche, welche in wandelbarer Anzahl zu einem gemeinschaftlichen Ausführgange zusammenmünden, welcher die Schleimhaut meist in schiefer Richtung durchbohrt. Bisweilen zeigen die Drüsen cystische Entartungen / (Luschka *58*).

/ Seit der Arbeit LUSCHKAS werden die Gallenblasendrüsen fast allgemein angenommen, so von HENLE, KRAUSE, GEGENBAUR, STÖHR, RAUBER, BÖHM und v. DAVIDOFF.

ZENKER findet in zahlreichen Präparaten nur 2 Stück, JANOWSKI eine geringe Menge, WELTZ vermißt sie. MÜLLER (Inaug. Diss. Kiel, 1895) fanden in 20 Gallenblasen keine Drüsen / (J. Schiff *98*).

/ Drüsen kommen beim Menschen vor: in der Wand der Gallenblase, des Ductus cysticus und des Ductus choledochus / (Turner *77a*).

/ Weder am Körper noch am Fundus der menschlichen Gallenblase fand RÜDINGER Schleimdrüsen / (Rüdinger *95*).

/ Aus einer Zusammenstellung (genauere Litteraturnachweise siehe bei SCHIFF) schließt SCHIFF, daß sicher nicht in allen Gallenblasen Drüsen vorkommen, wie dies auch KÖLLIKER schon betont hat. Ja, es scheinen dieselben auch bei weitem nicht so häufig sich zu finden, wie man es nach LUSCHKAS und der ihm folgenden Autoren Angaben glauben könnte. Die von LUSCHKA über die Anzahl der Drüsen in drüsenhaltigen Gallenblasen gemachten Angaben stehen nicht im Widerspruch mit denjenigen anderer Autoren / (J. Schiff *98*).

Muskulatur: / In der Gallenblase findet sich eine zusammenhängende, jedoch zarte Muskellage, deren Bündel in verschiedenen Richtungen sich kreuzen, jedoch besonders der Länge und der Quere nach verlaufen / (Kölliker *50/54*).

/ Die bindegewebige Haut der menschlichen Gallenblase besitzt eine dünne Muskelschicht aus glatten Elementen, wovon sich auch Andeutungen in den Gallenwegen finden / (Leydig *57*).

/ Die Gallenblase besitzt zwischen Bauchfellüberzug und subserösem Gewebe eine zarte Muskellage / (Kölliker *67*).

/ In der Mucosa der menschlichen Gallenblase verlaufen zahlreiche Züge sich kreuzender glatter Muskelfasern, und namentlich ein cirkulär verlaufender Zug in der Tunica propria, der bis nahe an das Epithel heranreicht / (Steiner *92*).

Blutgefäße der Leber.

Während in anderen Drüsen allein die Arterie das Blut heranbringt, welches die Drüse versorgt und welches schließlich durch die Vene wieder abfließt, besitzt die Leber 2 Blutquellen, nämlich neben der Arteria hepatica noch die Vena portae. Wenn auch das Blut beider Quellen schließlich wieder durch die Venae hepaticae abfließt, so ist doch die Anordnung und Verteilung der feineren Gefäßstämme in der Leber eine komplizierte. Einige Hauptzüge, welche durch die

Digitized by Google

nachher folgenden Angaben früherer Autoren ergänzt werden, mögen daher vorausgestellt werden.

Die Vena portae versorgt in erster Linie die Leberläppchen, die Arteria hepatica in erster Linie das interlobuläre Bindegewebe und die Wände der Pfortader und der Gallengänge; doch sendet die Arteria hepatica auch Zweige in das Leberläppchen hinein. Die interlobulären arteriellen Kapillaren sammeln sich wieder zu kleinen Venen, welche in die Pfortader münden (sog. innere, d. h. in der Leber gelegene Pfortaderwurzeln). Die Kapillaren des Leberläppchens vereinigen sich in dessen Mitte zur Vena centralis (Vena intralobularis). Letztere verläßt an einer Stelle das Läppchen und mündet sofort in eine Vena sublobularis, welche das Blut den Venae hepaticae und durch diese weiter der Vena cava inferior zuführen.

Eingehendere Beschreibungen gebe ich im folgenden, z. B. nach Kölliker, Kowalewsky *76*, R. Heidenhain *80*, Böhm und v. Davidoff *98*, ferner verweise ich auf die Darstellungen von Kiernan *33*, Theile, Milne-Edwards *60*, Renaut *99* u. a. und das oben p. 880 gegebene Schema nach Stöhr *98*.

Wenn meine kurze Schilderung das darstellt, was wir als allgemein giltig für die Wirbeltiere und den Menschen betrachten dürfen, so giebt es eine Reihe von Einzelheiten, welche in der Litteratur vielfach erörtert wurden und über welche zum Teil heute noch keine Einigkeit erzielt ist. Dabei handelt es sich nicht ausschließlich um unrichtige Beobachtungen, sondern wohl oft auch um verschiedenes Verhalten der verschiedenen untersuchten Tiere, endlich auch um individuelle Unterschiede. Daher gebe ich im folgenden unter anderem auch einige Anschauungen wieder, welche nicht im Einklang mit dem als allgemein giltig Anerkannten stehen.

/ Schon Glisson (Anatome hepatis, Cap. 30, citiert nach Joh. Müller, Lehrb. der Physiol., Bd. 1., 4. Aufl., Coblenz 1844) erklärte sich für den ausschließlich indirekten Übergang des Arterienblutes in das intralobuläre Kapillarnetz. Gleicher Ansicht neigten sich auf Grund ihrer Injektionen Kiernan, später Theile und andere zu. Joh. Müller (Lehrbuch, 4. Aufl., 1844, Bd. 1., p. 362) dagegen redet einem direkten Übergang arterieller Zweige in das Kapillarnetz der Läppchen das Wort. Gerlach (Gewebelehre, p. 293, Mainz 1850) blieb zweifelhaft, und Kölliker (Mikr. Anat., Bd. 2., p. 240, 1854) scheint schwankend, wenn man seine Aussagen an verschiedenen Stellen vergleicht, während E. H. Weber (Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl., 1849, p. 187) mit Entschiedenheit den indirekten Zusammenhang der Arterie mit dem interlobulären Netze behauptet; das Blut der Arterie diene in einem ersten Kapillarnetze von größeren Maschen und engeren Gefäßen zur Ernährung, bevor es durch Anastomosen dem sekretorischen Netze der Pfortader zugeführt werde / (R. Heidenhain *80*).

/ Daß die interlobulären Arterien auch Zweige in das Kapillarnetz der Lobuli abgeben, nimmt J. Müller mit Bowman gegen Kiernan an / (J. Müller *43*).

/ Die von der Pfortader gebildeten Venae interlobulares (Kiernan) versorgen nie nur ein Leberläppchen, sondern immer zwei oder selbst drei. Die Maschen des Netzes sind in den inneren Teilen der Leberinseln mehr langgestreckt, in den äußeren mehr rundlich, während ihre Breite und Höhe der Dicke der Blätter des Leberzellennetzes

gleichkommt und 13—40 μ beträgt. Die Gefäße, in welche die Venae centrales unmittelbar einmünden, nannte KIERNAN Venae sublobulares, weil sie an den Basalflächen der Läppchen verlaufen (KIERNAN unterscheidet an den Läppchen Basalfläche und Kapsularfläche). Nach THEILE sollen sich venöse Kapillaren auch noch in die Anfänge der Venae sublobulares öffnen. Die Arterie versorgt mehr die Wände der Gallengänge, der Pfortader selbst, der GLISSONschen Kapsel und der serösen Hülle der Leber und beteiligt sich nur in untergeordneter Weise an dem Kapillarnetze der Leberinselchen. KÖLLIKER unterscheidet demnach Rami vasculares, capsulares und lobulares. Aus einem mäßig weiten, venösen Kapillarnetze, das aus den Arterienzweigen für Pfortader, Arterienwand, Lebervenen, GLISSONsche Kapsel und Gallenkanäle seinen Ursprung nimmt, sammeln sich die Venae vasculares, die, wie FERREIN entdeckte und die Späteren von KIERNAN an bestätigten, nicht in Lebervenen, sondern in kleine Pfortaderzweige einmünden und daher als innere oder Leberwurzeln der Pfortader zu betrachten sind. Die Rami arteriosi lobulares hängen unmittelbar mit dem äußeren Teile des Kapillarnetzes der Leberläppchen zusammen. Mithin beteiligt sich auch arterielles Blut an der Gallebereitung / (Kölliker *67*, vergl. auch *50/54*).

/ Es findet sich nur eine Art von Blutkapillaren gegen HENLE, nach welchem Kapillaren mit reichlichen Kernen und solche ohne jegliche Andeutung derselben miteinander wechseln / (Eberth *67b*).

/ Die Pfortaderäste anastomosieren nirgends untereinander, ebensowenig anastomosieren die Zweige der Lebervene untereinander. Endlich stehen auch Pfortader und Lebervene nirgends anders als durch Vermittelung der Kapillaren miteinander in Verbindung. Die Äste der Leberarterie anastomosieren dagegen untereinander und bilden ein weitmaschiges Netz, aus welchem die Kapillaren entspringen, welche die größeren Gefäße begleiten, mit der GLISSONschen Scheide bis zwischen die Läppchen dringen und sich auch in der Leberkapsel ausbreiten. Ihr Blut sammelt sich teils, wie FERREIN entdeckte, in kleine Venen (innere Pfortaderwurzeln genannt), teils ergießt es sich direkt in die Pfortaderkapillaren. Das Kapillarnetz der Leberläppchen läßt sich von der Pfortader, von der Lebervene und von der Leberarterie aus injizieren, das Kapillarnetz der Leberarterie nur durch letztere. — Eine sehr genaue Beschreibung der Blutgefäße der Leber hat THEILE gegeben / (Hering *71*).

/ KRUKENBERG *43* (p. 326) und BEALE (On some points in the anatomy of the liver, London 1856) bestreiten die Anastomosen der Pfortaderzweige, welche die Leberläppchen ringförmig umschließen sollen. Auch HENLE hält für gewiß, daß man die Ringe nicht in der Regelmäßigkeit zu finden erwarten darf, wie KIERNANS schematische Figuren und viele andere sie darstellen / (Henle *73*).

/ Die reichste Verbreitung der Endverzweigungen der Leberarterie findet sich in und an den Wandungen der gröberen Gallengänge, unmittelbar unter dem Epithel der letzteren breitet sich das aus den Arterien hervorgehende Kapillarnetz aus. Die aus diesem Netz hervorgehenden Venen münden größtenteils unter rechtem oder spitzem Winkel in die interlobulären Äste der Vena portae. Andere dieser Venenzweige ergießen sich unmittelbar in das Kapillarnetz an der Peripherie des benachbarten Läppchens; endlich existieren auch unmittelbare oder direkte Anastomosen zwischen den den feineren inter-

Digitized by Google

lobulären Gallengängen zugehörigen Kapillaren mit dem Kapillarnetz des Läppchens. Ein zweiter, weniger reichlicher, arterieller Blutstrom begleitet die Verzweigungen der Vena portae. Die interlobulären Äste dieser Arterien zerfallen wiederholt in 2 Zweige, die sich wieder mit einander vereinigen, bis sie schließlich zu ganz feinen Kapillaren verdünnt in das aus den interlobulären Ästen der Vena portae an der Peripherie der Läppchen hervorgehende Netz weiter Kapillaren unmittelbar einmünden. Entgegen den widersprechenden Angaben von Chrzonszczewsky hebt Kowalewsky hervor, daß bei Injektion der Arteria hepatica und Vena portae mit verschieden gefärbten Massen, die Injektionsmasse der Arterien nur an der Peripherie der Leberläppchen sich ausbreitet, während das Centrum der letzteren ungefüllt bleibt. Hieraus folgt, daß in keinem Teile des Läppchens reines arterielles Blut vorkommt und daß der größte Teil der Kapillaren derselben mit venösem Blut erfüllt ist. Die arteriellen Gefäße der Capsula Glissoni entstammen den die Gallengänge begleitenden Gefäßen, oder sie entspringen unmittelbar an den den letzteren zugehörigen Arterien. Die Venen der Capsula Glissoni ergießen sich in die die Gallengänge umspinnenden venösen Netze und gelangen mit diesen in die Verzweigungen der Vena portae. Die arteriellen die Äste der Vena hepatica begleitenden Gefäßverzweigungen sind sehr spärlich entwickelt. Die Verzweigungen der Lebervenen haben einen spiralen Verlauf; ihr Aussehen entspricht ganz den von Mac Gillavry bildlich dargestellten und als Lymphgefäße gedeuteten Gebilden | (Kowalewsky *76*, nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

| Chrzonszczewsky *66* injizierte karminsaures Ammoniak in das Blut lebender Tiere. Bei vorhergehender Unterbindung der Pfortader werden innerhalb der Leberläppchen nur die centralen Teile des Kapillarnetzes gerötet, geschah sie nach Schließung der Leberarterie, nur die peripherischen Teile. Daraus folgerte Chrzonszczewsky, daß die Arterie das intralobuläre Kapillarnetz in seiner mittleren Gegend direkt speise, während die Pfortader vorzugsweise die Randzone versorge. Cohnheim und Litten (Arch. f. patholog. Anat., Bd. 67, p. 153, 1876) zeigten jedoch, daß jene scheinbar schlagenden Versuchsergebnisse doch auf Fehlerquellen zurückzuführen sind. Die ausschließlich centrale Füllung des Läppchens beruht auf Rückstauung des Blutes aus der unteren Hohlvene in die Wurzeln der Lebervene | (R. Heidenhain *80*).

| Chrzonszczewsky, Rindfleisch und Green lassen die Arteria hepatica-Äste in der mittleren Zone des Läppchens endigen, Beale, Cohnheim, Litten und Kowalewsky dagegen schon an der Peripherie des Läppchens. Davis stimmt letzteren bei. Er injizierte erst die Arteria hepatica, dann eine anders gefärbte Masse in die Vena hepatica und fand dann die Kapillaren des ganzen Läppchens mit letzterer Masse gefüllt | (Davis *79*).

| Die Lebervene ist mit ihren Wandungen an das Lebergewebe so straff angeheftet, daß die Lumina der Gefäße stets klaffend erhalten werden. Die Wandung der feineren Venenäste ist in Abständen von $1-1^1/_2$ mm von Öffnungen durchbohrt, welche die Mündungen der Anfangszweige der Lebervene darstellen. Die Länge dieser letzteren (Vena centralis oder intralobularis) von dem Orte ihres Zusammenflusses aus Kapillaren bis zu ihrer Mündung beträgt kaum 1 mm. Die Länge der Centralvene ist stets geringer als die Höhe des

Digitized by Google

Läppchens. Aus dem Ende der Vene, wie aus ihren Seitenwandungen gehen zahlreiche Kapillaren hervor, welche, der Oberfläche des Läppchens zustrebend, in ihrem radiären Verlaufe vielfach untereinander anastomosieren und zwar derartig, daß die Maschen des Kapillarnetzes in radialer Richtung erheblich länger sind als in tangentialer Richtung.

Die Läppchen sitzen mit ihrer polygonalen Basis den Venenzweigen zweiter Ordnung (Venae sublobulares, Kiernan) auf, welche sich aus den Anfangsvenen zusammensetzen.

In das Kapillarnetz der Läppchen ergießen die Pfortaderzweige unmittelbar, die Zweige der Leberarterie aber erst mittelbar ihr Blut. Denn die letzteren versorgen den serösen Überzug, die Gallenblase, die Gallengänge, die größeren Pfortaderzweige (als Vasa nutritia) und das Bindegewebe. Das aus den Kapillaren dieser Orte hervorgehende Blut sammelt sich in Venen, welche sich gleichsam als innere Wurzeln der Pfortader in die interlobulären Zweige derselben ergießen, um erst jetzt durch ihre Vermittlung dem intralobulären Kapillarnetze zu gute zu kommen. Nur an gewissen Stellen kommuniziert das Kapillarnetz der Arterie unmittelbar mit dem der Pfortader, so daß zwischen beide keine besonderen Sammelvenen eingeschaltet sind. Nirgends aber geht, was früher nicht selten behauptet wurde, das Arterienblut, ohne vorher ein ernährendes Kapillarnetz durchsetzt zu haben, durch arterielle Zweige unmittelbar in das Kapillarsystem der Läppchen über / (R. Heidenhain *80*).

/ Ranvier unterscheidet die venösen Kapillaren der Leber von anderen Blutgefäßkapillaren und hält es für möglich, daß dieselben embryonalen Charakter bewahrt haben / (Ranvier *85*).

/ Toldt beschreibt die Blutgefäßanordnung der menschlichen Leber folgendermaßen:

Im Centrum des Läppchens liegt die Lebervenenwurzel (Innenvene, Vena centralis, intralobularis), in sie münden von allen Seiten her Kapillarröhrchen. Dieselben verlaufen im allgemeinen radienartig und anastomosieren untereinander. Sie gehen aus den letzten Ausläufern der Pfortaderzweige hervor (Zwischenvenen, Venae interlobulares). Am Längsschnitt durch das Läppchen sieht man die Vena centralis aus demselben austreten und sofort in eine größere Vene (Vena sublobularis) übergehen. Die Leberarterie ramifiziert sich parallel der Pfortader und bildet Netze um die größeren Gallengänge, Pfortaderäste, Lebervenen, überhaupt im interlobulären Bindegewebe, auch in der Leberkapsel. Aus diesen Kapillaren hervorgehende Venen vereinigen sich mit den Zwischenvenen und ergießen ihr Blut in das radiäre Kapillarsystem der Leberinseln, sie werden als innere Pfortaderwurzeln bezeichnet, weil sie der Pfortaderramifikation einen Zuwachs bringen / (Toldt *88*).

/ Brissaud und Sabourin beschreiben Anastomosen zwischen Vena portae- und Vena hepatica-Ästen bei zahlreichen Säugetieren, wie beim Menschen. Besonders deutlich sind dieselben bei Phoca. Äste der Pfortaderzweige durchdringen das Drüsengewebe und verbinden sich mit ringförmig die Vena centralis (Venae subhepaticae) umgebenden Blutsinusen. So kann sich die Cirkulation vom Pfortadersystem zum Cavasystem ohne Teilnahme der Kapillaren vollziehen / (Brissaud et Sabourin *88*).

/ Die Ansicht einiger Autoren, welche den Gefäßreichtum der Gallengänge durch die Anwesenheit kleiner Drüsen in ihrer Wand

Digitized by Google

bedingt betrachten, ist nicht exakt, da dieser Gefäßreichtum sich auch da findet, wo letztere fehlen.

Auch in der Gallenblase wie in den größeren Gallengängen ordnen sich die Gefäße in Papillen an. Die Venen, welche von den Gallengängen geringeren Umfanges abgehen, vereinigen sich bisweilen in einer einzigen Venula, welche in einen Pfortaderzweig mündet, in anderen Fällen verbindet sich das venöse Netz der Gallengänge direkt mit dem benachbarten Läppchen, ohne sich mit dem Pfortaderblut zu mischen. Diese Venen stellen also nicht innere Wurzeln der Vena portae, im gewöhnlich angenommenen Sinne, dar, sondern sie bilden ein specielles venöses System: die Gallengangvenen.

Blutgefäße der Gallengänge. Van Horne scheint zuerst gesehen zu haben, daß die Arteria hepatica Äste für die Wände der Gallengänge abgiebt und glaubte, daß die Verästelungen dieser Arterie ausschließlich für die Wände der Gallengänge bestimmt seien. Glisson konstatierte dann, daß nur kleine Äste der Arteria hepatica zu den Gallengängen gehen. Erst Kiernan erkennt die reiche Vaskularisation der Gallengänge, und daß die Rugae auf deren Innenfläche durch Blutgefäßramifikation gebildet werden und daß die Schleimhaut Gefäßpapillen trägt.

Rattone und Mondino finden, daß die Verhältnisse viel komplizierter sind, als Kiernan angenommen hatte, und ganz anders, als sie von Beale beschrieben wurden. Die Arteria hepatica giebt keine ernährenden Gefäße für die Gallengänge in ihrem intralobulären Verlauf ab, dagegen reichlich in ihrem extralobulären Verlauf. Außerdem erhalten die kleineren Gallengänge Gefäße von der Pfortader. Die größeren Gallengänge enthalten gefäßreiche Papillen. Rattone und Mondino injizieren schwarz die Venae hepaticae, blau die Vena portae und rot die Arteria hepatica (Ratte, Hund, Katze, Meerschweinchen und Kaninchen). Sie finden die Vena centralis des Acinus und die angrenzenden Kapillaren schwarz, die periphere Zone des Kapillarnetzes des Acinus rot. Letztere setzte sich in kleine interlobuläre Äste der Arteria hepatica fort. Blau war die Zone des Kapillarnetzes, welche zwischen den beiden angegebenen Regionen liegt, in dieser Zone endigten die Endäste der Pfortader. Folglich versorgt die Arteria hepatica die peripherische Kapillarzone des Leberläppchens mit Blut. Ernährende Äste liefert die Arteria hepatica in großer Zahl den Gallengängen, dagegen nicht den interlobulären Ästen der Vena portae, den Venae hepaticae und der eigenen Wand / (Rattone e Mondino *88b*, *88a* und *89*).

/ Bei der Injektion der Blutgefäße der Froschleber dringt nach J. W. Fraser und E. H. Fraser ein feines Netzwerk zwischen die einzelnen Zellen ein und in manchen Fällen sogar in die Zellsubstanz hinein. Die intercellulären Gänge können leicht einerseits zu den großen intertubulären Blutgefäßen, andererseits zu den intracellulären Röhren verfolgt werden, welche sich bisweilen bis in die Zellkerne verfolgen lassen und welche in den Zellen oder Kernen als Terminalknöpfe endigen. Die von diesen Autoren beschriebenen Gänge würden so fein sein, daß sie den Blutkörperchen den Durchtritt nicht gestatten würden; es wären also Blutserumwege, Serumkapillaren, für welche die beiden Autoren eigene Wandung wahrscheinlich machen wollen / (J. W. Fraser und H. E. Fraser *95*).

Es scheint zwar zweifellos, daß vom Blutserum aus Stoffe bis

Digitized by Google

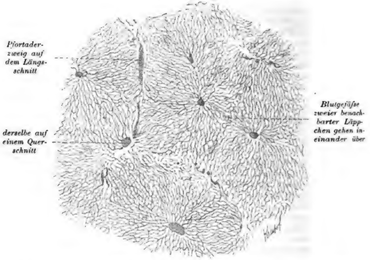


Fig. 610. **Aus einem Schnitt durch eine injizierte Leber des Kaninchens.** Die Begrenzung der Läppchen ist eine unvollständige. Vergr. ca. 35fach. Nach BÖHM und v. DAVIDOFF *98.*

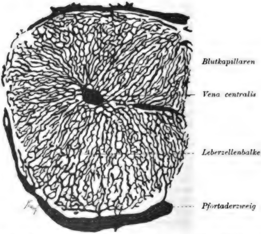


Fig. 611. **Blutgefäße eines Leberläppchens vom Kaninchen,** injiziert. Vergrößerung 100fach. Nach BÖHM und v. DAVIDOFF *98.*

Digitized by Google

in die Leberzellen vordringen können, kaum aber dürften die von den beiden Autoren dargestellten Bilder gebahnten Wegen entsprechen.

/ Meckel beschreibt in der Delphinleber Blutsinuse, ebenso Bouvier beim Delphin. Sie finden sich auch bei Phoca, Walroß und Otaria. Brissaud fand sie bei der Fischotter. Auch beim Rhonebiber kommen sie vor. Richard und Neuville beschreiben sie bei Grampus griseus. Diese Organe scheinen sich bei der Mehrzahl der Säugetiere zu finden, welche lange Zeit tauchen können, ohne an der Oberfläche zu atmen / (Richard et Neuville *96*).

/ Die Äste der Pfortader teilen sich vielfach, bis schließlich die kleinsten an die Läppchen gelangen. Noch innerhalb des interlobulären Gewebes erhalten die Pfortaderzweige venöses, aus dem System der Arteria hepatica stammendes Blut. Dies sind die inneren Wurzeln der Pfortader, welche also in der Leber selbst liegen. Die Arteria hepatica und die Gallengänge begleiten die Portaäste im interlobulären Bindegewebe. Die zur Vena hepatica gehörenden Gefäßdurchschnitte liegen im Schnitt in einer gewissen Entfernung von den nahe aneinander liegenden Durchschnitten der V. portae und der Gallengänge.

Die Pfortaderäste, welche die Läppchen von verschiedenen Seiten umgreifen, heißen, solange sie innerhalb des interlobulären Bindegewebes liegen, Venae interlobulares. Diese senden dann kurze Ästchen zum Läppchen ab, welche bei ihrem Eintritt in dasselbe kapillär werden und innerhalb des Läppchens ein engmaschiges, zwischen den Leberbalken gelegenes Netz bilden. Die Maschen dieses Netzes haben ungefähr die Größe einer Leberzelle, und jede von ihnen kommt auf diese Weise mit den Gefäßkapillaren in vielfache Berührung. Alle diese Kapillaren verlaufen gegen die central gelegene Vene des Läppchens — die V. centralis s. intralobularis — welche auf ihrer Abflußstrecke innerhalb des Läppchens fortwährend Kapillaren aus dem System der Pfortader in sich aufnimmt. Siehe Fig. 610 und 611 / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Sternzellen.

Da nach den neuesten Untersuchungen v. Kupffers die „Sternzellen“ integrierende Bestandteile der Kapillarwand sind, reihe ich dieselben an das Kapitel „Blutgefäße“ an.

/ Kupffer beschrieb zuerst die von ihm durch Vergoldung dargestellten Sternzellen folgendermaßen: Das Gesichtsfeld ist in recht regelmäßiger Weise von tiefschwarzen Sternen durchsetzt. Es sind zackige Protoplasmakörper mit Kernen, die nach ungefährer Schätzung die größten Leberzellenkerne an Masse erreichen mögen, hinter der durchschnittlichen Größe der Leberzellen aber stets merklich zurücktreten. Die Kerne sind einfach oder doppelt vorhanden. Das Vorkommen der Sternzellen beschränkt sich durchaus nur auf den Bezirk des secernierenden Gewebes, also die Leberläppchen, sie fehlen im extralobulären Bindegewebe. Die Verteilung ist eine sehr regelmäßige. Der durchschnittliche Abstand der Sternzellen beträgt etwa den Durchmesser von 1—3 Leberzellen. Die Form ist äußerst mannigfaltig. Einige sind nach zwei Enden lang ausgezogen, andere drei- und mehrzackig, wenige laufen nur einseitig in eine Spitze aus und enthalten den Kern dann am entgegengesetzten Ende. Sie sind stets mit einem Kapillargefäße in Kontakt, das sie oft ringförmig mit Ausläufern um-

Digitized by Google

fassen oder dem sie sich der Längsrichtung nach anschmiegen, oder das sie nur mit einem Fortsatz tangieren; ebenso tritt eine enge Beziehung zu den Leberzellen hervor, es schmiegen sich die Sternzellen an die Leberzellen an, auch dringen die Fortsätze zwischen die Leberzellen ein, „derart, daß diese Fortsätze das Lumen der intercellulären Gallenröhrchen erreichen". Diese Befunde ergaben sich übereinstimmend bei Ratte, Maus, Kaninchen, Rind, Schwein, Hund, Mensch. KUPFFER möchte die Sternzellen am ehesten zu WALDEYERS Gruppe der perivaskulären Bindegewebszellen stellen, doch bringt er sie schon damals mit NEUMANNS Angaben über blutbereitende Zellen der Leber des Embryo (Arch. d. Heilkunde, 1874) in Zusammenhang. Jedenfalls besteht ein viel konstanteres und engeres Verhältnis der Sternzellen zu den Blutkapillaren, als zu dem bindegewebigen Fasergerüste der Leberläppchen. Auch die Frage nach dem Verhältnis dieser Zellen zum Nervensystem muß aufgeworfen werden. Manches vereinigt sich, was darauf deutet, daß man es in den Sternzellen nicht mit Zellen des bindegewebigen Fasergerüstes, sondern mit Elementen sui generis zu thun hat, die einerseits zum Blutkapillarsystem, andererseits zu den secernierenden Zellen enge Beziehungen unterhalten / (v. Kupffer *76*).

/ v. PLATEN wies nach, daß die Sternzellen der Leber sowohl bei fettiger Degeneration derselben, wie bei Fettinfiltration zunächst Fettkörnchen enthalten und daß erst nach ihnen auch die Leberzellen selbst sich mit Fett füllen.

Injiziert man einem Kaninchen mehrere Kubikcentimeter ammoniakalischer konzentrierter Karminlösung in das Blut, so findet man zwischen den Leberzellen die sternförmigen Bindegewebszellen mit Karmin gefüllt.

RIBBERT schließt daraus unter anderem: Die sternförmigen Bindegewebszellen der großen Drüsen nehmen nicht nur in das Blut eingebrachten körnigen Farbstoff auf, sondern scheiden auch gelösten körnig in sich ab / (Ribbert *79*).

/ Nach R. HEIDENHAIN tragen die KUPFFERschen Sternzellen ohne Zweifel zur Begrenzung des Systems der Lymphbahnen in der Leber bei / (R. Heidenhain *80*).

/ R. HEIDENHAIN identifiziert die Sternzellen vollständig mit den Zinnoberzellen PONFICKS. Diese Identität angenommen, müßte die Beobachtung PLATENS, daß die Zinnoberzellen nicht selten bei fettreicher Nahrung und bei Phosphorvergiftung Ansammlung von Fetttropfen zeigen, ebenfalls für die Sternzellen gelten.

EHRLICH (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 13) spricht die Vermutung aus, daß die Sternzellen mit den Mastzellen identisch seien. Diese Ansicht wurde in einer Dissertation von WESTPHAL (Über Mastzellen, Berlin 1880, p. 32) als unhaltbar bezeichnet.

Wenn sich unter den perivaskulären oder Adventitialzellen WALDEYERS Elemente befinden, die den Sternzellen der Leber anzureihen wären, so bliebe deren Natur ebenso unbestimmt, wie es die der Sternzellen selbst ist.

ROTHE ist der Ansicht, daß die Zuweisung der Sternzellen zum Nervensystem sich eher rechtfertigen läßt als der Anschluß derselben an irgend eine andere bisher bekannte Zellengruppe.

KUPFFER fand Sternzellen bei Ratte (siehe Fig. 612), Maus, Kaninchen, Schwein, Rind, Hund und Mensch. ROTHE fand sie außerdem bei Katze, Meerschweinchen und Schaf (siehe Fig. 613), Sperling

Digitized by Google

(nicht bei Reptilien). Beim Sperling zeigen sie ganz dasselbe Aussehen wie in der Säugetierleber und sind höchstens etwas kleiner und schlanker.

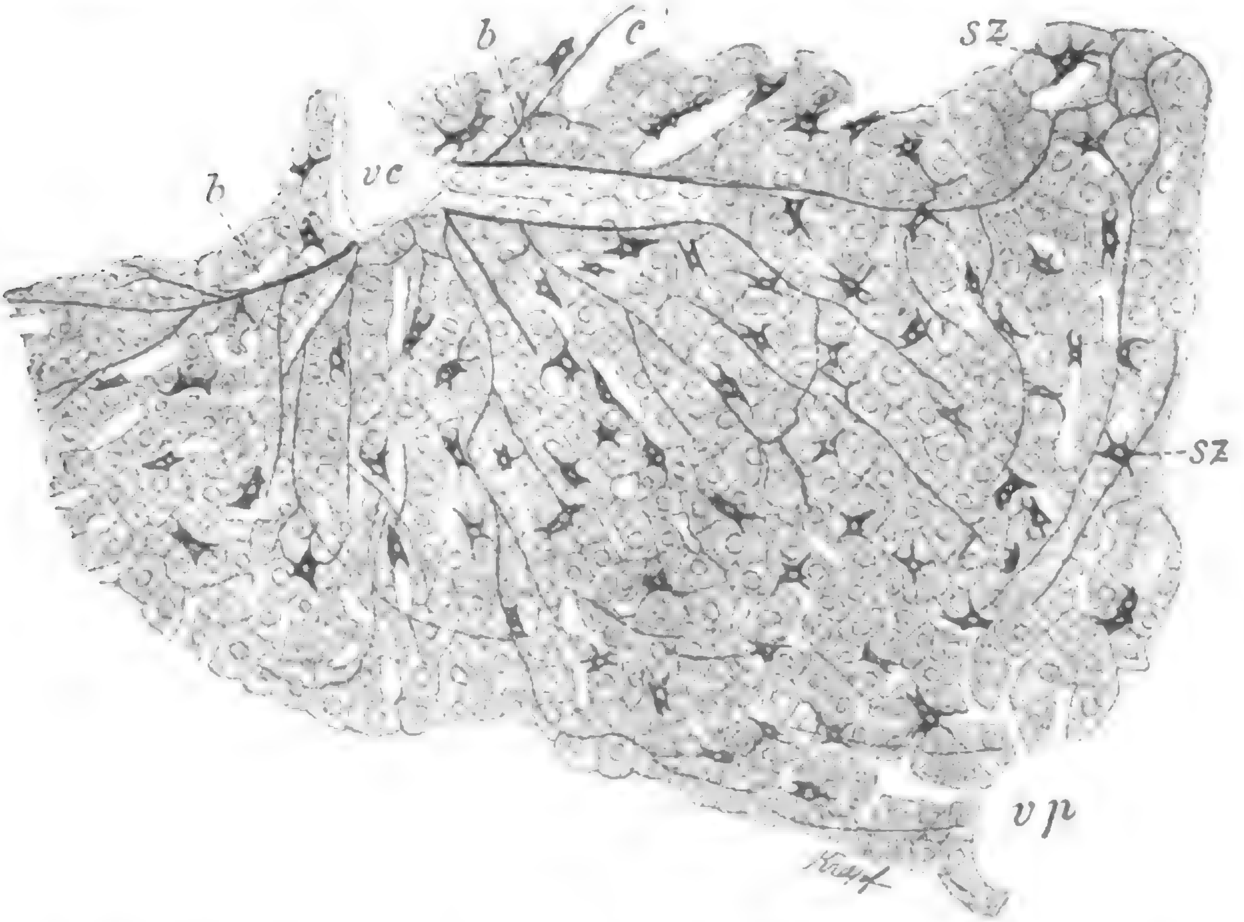


Fig. 612. **Leber der Ratte.** Goldpräparat.
vc Vena centralis, *c* Kapillaren; *vp* Vena portarum; *sz* Sternzellen; *b* Bindegewebe. Nach ROTHE *82*.

KUPFFER dachte erst daran, die Sternzellen den Plasmazellen WALDEYERS anzuschließen. Als ROTHE seine Dissertation schrieb, erschien jedoch KUPFFER auch die Deutung nicht ausgeschlossen, daß man es hier mit Nervenzellen zu thun habe. Dafür sprach die Konstanz des Vorkommens, die äußerst regelmäßige Verteilung, die Beschränkung auf die Leberläppchen, die intime Beziehung der Ausläufer zu den Leberzellen und besonders die empfindliche Reaktion gegen Goldchlorid. Doch konnte ROTHE Verbindungen der interlobulären Nerven mit den Sternzellen nicht nachweisen.

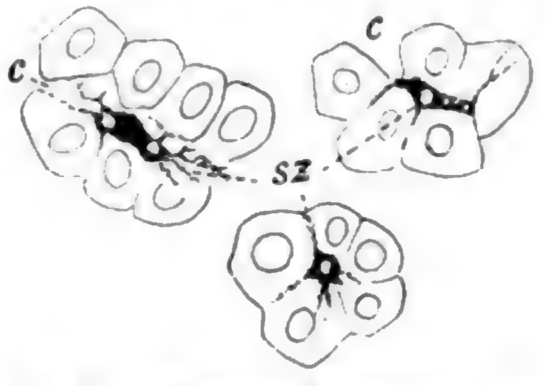


Fig. 613. **Einzelne Sternzellen aus der Leber des Schafes.**
c Kapillaren; *sz* Sternzellen. Leitz, Imm. IX, Ok. 1. Nach ROTHE *82*.

Sternzellen und Mastzellen sind inkongruent ihrer Verteilung nach, erstere liegen ausschließlich im Parenchym der Läppchen, letztere überwiegend interlobulär.

Digitized by Google

Wie KUPFFER schon nachgewiesen hat, decken sich die Sternzellen auch mit den Zinnoberzellen PONFICKS nicht / (Rothe *82*).

/ PONFICK (Studien über die Schicksale körniger Farbstoffe im Organismus, VIRCHOWS Arch., Bd. 48, p. 1) fand, daß die Sternzellen eine nicht unwesentliche Rolle bei der Aufnahme im Blute cirkulierender körniger Substanzen spielen. ASCH bestätigt die Angaben PONFICKS. ASCH findet beim Kaninchen, welchem von der Jugularis aus Zinnober ins Blut gebracht worden war, die Zinnoberablagerung in der Leber lediglich auf die Sternzellen beschränkt, die Kerne der Sternzellen sind durch die gebräuchlichen Kernfärbemethoden deutlich nachzuweisen. Beim Frosch war der eingespritzte Farbstoff in den Pigmentzellen deutlich zu sehen. Die Mitteilungen von QUINCKE und PETERS ergänzt ASCH dahin, daß auch die Sternzellen der Leber bei perniciöser Anämie wesentlich an der Aufnahme von Eisenpigment beteiligt sind. Ebenso nehmen die Sternzellen Fett bei der fettigen Degeneration und Fettinfiltration auf (die einschlägige pathologisch-anatomische Litteratur siehe bei ASCH). Die Sternzellen stehen in engem Zusammenhang zu den Gefäßen und werden am besten an die WALDEYERschen (perivaskulären) Zellen angereiht / (Asch *84*).

/ Die Sternzellen v. KUPFFERS erklärt DISSE für die den Kapillarscheiden äußerlich aufliegenden Zellen, welche DISSE beschrieb (siehe darüber unten) / (Disse *90*).

/ Die v. KUPFFERschen Sternzellen stehen nach FRENKEL *92* mit den intralobulären Fasern in Verbindung; sie sollen, je älter das Tier wird, desto zahlreicher auftreten, sich schließlich im Greisenalter mit den Rändern aneinander legen und so eine Zellenscheide um die Blutkapillaren bilden. Beim Kaninchen existieren sie nicht / (v. Brunn *95*).

/ Nach S. MAYER dürfte es sich wohl um Sternzellen gehandelt haben, wenn DOGIEL (Anat. Anz., Bd. 10, 1895, p. 555) schreibt: „Ferner färben sich unter gewissen Bedingungen in der Leber der Säugetiere (Hunde) auch besondere sternförmige Zellen, wobei sehr deutlich zu sehen ist, wie diese den Wänden der Kapillaren, welche sich in den Leberläppchen verzweigen, anliegen und dieselben mit ihren Fortsätzen umflechten“ / (S. Mayer *99*).

/ Auch BRASS giebt in seinem Atlas vom Menschen die Abbildung einer Sternzelle der Leber nach einem MERKELschen Präparat. BRASS läßt die Sternzelle auf einer Kapillare liegen / (Brass *96*).

/ Die Sternzellen sind gleichmäßig verteilt und verschieden gestaltet, langgezogen, in 2—3 und mehr Spitzen auslaufend. Auch sind sie kleiner als die Leberzellen und enthalten 1 oder 2 Kerne. Sie zeigen innige Beziehungen zu den Gefäßkapillaren, an welche sie sich oft anschmiegen. Manchmal setzt sich ein Fortsatz einer Sternzelle bis zur nächstgelegenen Leberzelle fort und legt sich an dieselbe an. Die Bedeutung dieser Zellen ist bis jetzt unbekannt / (Böhm und v. Davidoff *98*).

/ Von seiten der Pathologen (v. PLATEN, ASCH) werden die Sternzellen übereinstimmend mit KUPFFERS früheren Angaben als perivaskuläre, also zugleich als extravaskuläre Zellen aufgefaßt.

Nunmehr findet v. KUPFFER, daß die Sternzellen integrierende Bestandteile der Kapillarwand, also specifische Gefäßendothelien sind, deren centraler, den Kern führender Teil gewölbt in die Lichtung des Gefäßes vorragt (am deutlichsten beim Menschen). v. KUPFFER vermutet, daß der bei der Vergoldung von den metallischen Granulis

Digitized by Google

erfüllte, sternförmig erscheinende Teil, der stets den Kern umschließt, nicht die ganze Zelle, sondern nur eine centrale Portion derselben darstellt, daß darüber hinaus die Zelle flach, plattenartig hinausreicht und mit dieser peripheren Partie den Anschluß an die benachbarten Endothelzellen bewerkstelligt. Die Kerne der übrigen Endothelzellen sind länglicher als die der Sternzellen. Häufig enthalten die Sternzellen Erythrocyten und Bruchstücke derselben, es handelt sich also in den Sternzellen um fixe globulifere Zellen, und zwar ist Hämatolyse und nicht Hämatogenese anzunehmen. Es frägt sich, ob nicht etwa die freien globuliferen Zellen von den fixierten herzuleiten wären. Was für die Leber, könnte auch für die Milz gelten.

Durch Naunyn und Minkowski (Arch. f. experimentelle Pathologie, 1886, Bd. 21) wurde bei Vögeln nach Vergiftung mit Arsenwasserstoff, bei Hunden, die mit Toluylendiamin vergiftet waren, nachgewiesen, daß bei experimentell hervorgerufener Anämie durch Hämatolyse sich massenhaft große globulifere Zellen frei in den Gefäßen der Leberacini finden. v. Kupffer beobachtete dasselbe bei Hühnern, bei denen durch kleine Gaben Phosphor hochgradige Anämie in wenigen Tagen hervorgerufen war. Es zeigten sich in den Kapillaren der Acini und in den Lebervenen zahlreiche große, blasige Gebilde, die teils fast intakte Erythrocyten, teils Hämoglobintrümmer in verschiedener Form enthielten. Auch waren an den Kapillaren der Leberläppchen zugleich gewisse Wandzellen beträchtlich vergrößert und ragten in die Gefäßlichtung hinein. Doch ließen sich diese bisher nicht (wie die Sternzellen) durch die Goldmethode schwärzen / (v. Kupffer *98*).

/ Browicz beschreibt in den Blutkapillaren der Leberläppchen von Neugeborenen und Erwachsenen sowie von Hunden voluminöse, längliche, dicht der Kapillarwand anliegende Zellen, „welche in das Lumen der Kapillare hineinragen“. Das Cytoplasma ist fein granuliert. Die Zellen liegen der Kapillarwand dicht an, bilden jedoch keinen integrierenden Bestandteil derselben, da neben ihrem äußeren, der Kapillarwand zugekehrten Rande die Kapillarwand sehr oft distinkt gesondert erscheint. Die Zellen bilden keinen kontinuierlichen Belag auf der Innenfläche der Kapillarwand, sondern erscheinen auf derselben in unregelmäßigen Abständen und sind nicht in allen Kapillaren zu sehen. Die Zellen enthalten sehr oft Leukocyten, Erythrocyten, Vakuolen und Pigmentschollen. Die Zellen dürften den von Silbermann gesehenen blutkörperchenhaltigen Zellen im Leberblute von Kindern bei Icterus entsprechen, welche auch Minkowski und Naunyn in den Leberkapillaren bei Enten und Gänsen vorgefunden haben, und welche Löwit aus dem Lebergewebe des Frosches beschrieb. Die Rolle dieser Zellen scheint hauptsächlich eine farbstoffbildende zu sein / (Browicz *98b*).

/ In seiner ausführlichen Arbeit begründet v. Kupffer eingehend an der Hand von Abbildungen (siehe **Taf. X, Fig. 82 und 83**) seine Überzeugung, daß die Sternzellen integrierende Bestandteile der Kapillarwand sind, die mit ihrem centralen, den meist sphärischen Kern enthaltenden Teile gegen die Lichtung gewölbt vortreten. Die Sternzellen sind nicht perivaskuläre Zellen, sondern gehören dem Endothel der Pfortaderkapillaren an. Ferner kommt v. Kupffer zu folgenden Schlüssen. Die an Goldpräparaten hervortretenden Sternformen sind durch die Anordnung des Protoplasmas um die Endothel-

kerne bedingt. Das Endothel dieser Kapillaren stellt wahrscheinlich ein Syncytium dar. Dieses Endothel besitzt in hervorragendem Grade die Funktion der Phagocytose, es nimmt fein verteilte Fremdkörper aus dem Blute energischer auf, als es in anderen Organen der Fall ist. Ob und in welchem Umfange Leukocyten des Blutes bei dieser Phagocytose eine vermittelnde Rolle spielen, bleibt noch festzustellen. Wie Fremdkörper, so werden auch Erythrocyten aus dem strömenden Blute vom Endothel der Pfortader aufgenommen und in kleinere Partikel zerteilt. In welcher Weise, auf welchem Wege und in welcher Zeit die vom Protoplasma dieser Endothelien umschlossenen Substanzen weiter befördert werden, muß gleichfalls späterer Entscheidung vorbehalten bleiben.

v. Kupffer unterscheidet an der Wand der Pfortaderkapillaren: 1) das die Sternzellen und ein protoplasmatisches Netzwerk führende Innenrohr und 2) eine adventitielle Lage. Ob letztere nur von dem feinen Fasergitter gebildet wird, oder ob die Maschen dieses Gitters durch eine dünne Lamelle geschlossen sind, entscheidet v. Kupffer nicht. Er kann an seinen Präparaten auch nicht entscheiden, wo die von Disse durch Injektion von Lymphbahnen nachgewiesene Scheide dieser Kapillaren liegt. Nur das eine erklärt v. Kupffer für sicher, daß sich Disse versehen hat, wenn er die Sternzellen dieser Scheide zuwies. v. Kupffer erklärt auch, daß seine Sternzellen mit den von Fr. Reinke beschriebenen Zellen, welche mit flügelförmigen Ausläufern Kapseln um die einzelnen Leberzellen lieferten und zugleich die Wandungen der Gallenkapillaren abgäben, nichts zu thun haben, wenn er auch nicht in Abrede stellen will, daß Fortsätze der endothelialen Sternzellen durch die Dissesche Scheide hindurch mit Leberzellen in Kontakt treten können / (v. Kupffer *99*).

/ Vor längerer Zeit hat His dem Baue der Kapillaren in der Leber seine Aufmerksamkeit zugewandt. Seit der Anwendung der Versilberungsmethode auf die Wandungen der Blut- und Lymphgefäße ist es aber bekannt, daß es an den Blutkapillaren der Leber nicht gelingt, in deren Wand die Silberlinienzeichnungen im Endothel hervorzurufen, was v. Kupffer neuerdings durch Versilberungsversuche erhärtet hat. Nach dieser Richtung hin verhalten sich also die Radiärkapillaren des Leberläppchens wie Haargefäße im embryonalen Zustande, weswegen Ranvier die genannten Bildungen als Bestandteile des Blutgefäßsystems erklärt, welche „indéfiniment embryonnaires“ geblieben sind. Ranvier beschreibt an Macerationspräparaten die Wandungen der Leberkapillaren, die eingestreuten Kerne sind abgeplattet, länglich mit ihrer Achse parallel der Längsachse des Gefäßröhrchens angeordnet, „mais avec un relief prononcé à leur surface interne“. Über die die Wandung der Leberkapillaren zusammensetzenden Zellen sagt Ranvier ferner: „au lieu d'être separées ces divers cellules formeraient un ensemble dans lequel il y aurait des noyaux distincts, mais les travées protoplasmatiques seraient en continuité les unes avec les autres comme dans un réseau formé de cellules conjonctives“.

v. Kupffer und Ranvier stimmen also überein, da v. Kupffer jetzt annimmt, daß die Kapillarwand eine kontinuierliche dünne Lamelle darstelle, an welcher das Protoplasma sich als ein Netz von Fäden mit kernhaltigen Knotenpunkten vorfände (Syncytium). S. Mayer nimmt an, daß in den meisten Kapillargebieten die Endothelröhre aus

Digitized by Google

einem inneren syncytialen Protoplasmanetz bestehe, welchem nach außen eine zarte Platte aufsitze, deren Trennung in einzelne Platten bei den Leberkapillaren nicht eingetreten ist, während hier das kernhaltige Protoplasmanetz eine viel mächtigere Entwicklung erreicht hat, im Gegensatz zu den Kapillaren der meisten übrigen Organe, in denen unter normalen Verhältnissen das kernhaltige Protoplasma auf ein Minimum herabgesunken ist. Siebel (Virchows Arch., Bd. 104, 1886, p. 514) fand bei Fröschen nach Injektion von Indigo und Zinnober in die Blutbahn eine reiche Farbstoffablagerung hauptsächlich in den Kapillaren der Leber. Er schließt, daß die Zellen, welche die Pfortader bilden, im Gegensatz zu anderen Kapillaren das eigentümliche Vermögen besitzen, feste Partikelchen zu binden. Siebel meint, daß dem geschilderten Verhalten des Endothels der Leberkapillaren, wodurch die Wandungen der letzteren feste Partikelchen mit großer Energie festhalten können, eine bestimmte funktionelle Bedeutung beizumessen sei / (S. Mayer *99*).

Lymphgefäße und Lymphräume der Leber.

Während in der Leber mancher niederer Wirbeltiere, besonders der Amphibien, Lymphzellen eine große Rolle spielen und die Räume, welche dieselben füllen, ausgedehnte Bildungen darstellen, treten die die feineren Blutgefäße (intralobuläre Kapillaren) der Säugetiere umgebenden perivaskulären Lymphräume so sehr zurück, daß es Mühe brauchte, sie zu entdecken, und daß deren Verhalten auch heute noch nicht in allen Einzelheiten erkannt ist. Die Schilderung dieser intralobulären Lymphräume verbinde ich mit der Beschreibung der schon den älteren Beobachtern bekannten interlobulären Lymphgefäßkapillaren der Lebersubstanz.

/ Die Lymphgefäßkapillaren der Lebersubstanz, die Vasa lymphatica profunda hepatis, konnte L. Teichmann nur bis zu ihrem Eintritt in die Leberläppchen verfolgen. Die Kapillaren, welche außerhalb der Leberläppchen liegen, haben ein regelmäßigeres Aussehen als jene auf der Leberoberfläche. Sie bilden entweder Netze von großen, ungleichen Maschen, oder sie laufen als einzelne Gefäße hin; in ihrem Verlaufe folgen sie den Venae interlobulares, der Arteria hepatica und den Ductus biliosi, im weiteren Verlaufe dem Stamme der Pfortader. In der Gegend der großen Pfortaderstämme (noch in der Lebersubstanz) erhalten die Lymphgefäße Klappen / (L. Teichmann *61*).

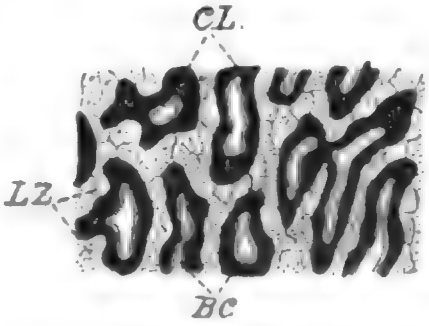


Fig. 614. **Leber vom hungernden Hunde.** Lymphräume schwarz, die Leberzellenbalken erscheinen ungewöhnlich fein. Die Blutkapillaren mit deutlichen eigenen Hüllen sind bei der Injektion nur schwach gefüllt und durch einen breiten Lymphraum von den Zellen getrennt.
LZ Leberzellen; *BC* Blutkapillaren; *CL* Lymphräume. Vergr. 360fach. Nach Mac Gillavry *65*.

/ Ein Maschenwerk von Lymphgefäßen erstreckt sich beim Hunde von den Grenzen der Leberläppchen bis zur Vena centralis und ist (injiziert) der Form nach nicht zu unterscheiden von einem injizierten

Digitized by Google

Blutkapillarnetze. Die Lymphgefäße spalten sich und bilden in dem Interlobulärraume die für andere Organe schon bekannten Lymphlakunen. Die Blutkapillaren der Läppchen sind in die kapillaren Lymphräume eingebettet (siehe Fig. 614) / (Mac Gillavry *65*).

/ An der Kaninchenleber konnte Hering den Mac Gillavryschen Lymphraum nicht konstatieren, doch hat Hering die Lymphgefäße der Kaninchenleber nicht injiziert, auch giebt er zu, daß die Hundeleber (welche Mac Gillavry untersuchte) in manchen Punkten wesentlich von der Kaninchenleber abweicht / (Hering *66* und *67*).

/ Kölliker unterscheidet beim Menschen oberflächliche Netze unter der Serosa und tiefe Gefäße, beide stehen in Zusammenhang. Mac Gillavry gelang es beim Hunde, auch die Lymphgefäße der Läppchen selbst zu füllen, wobei es sich herausstellte, daß dieselben alle kapillären Blutgefäße scheidenartig umgeben. Daß die Verhältnisse jedoch nicht so ganz einfach sind, geht aus dem Umstande hervor, indem Kölliker mit Hering betont, daß beim Kaninchen bei Extravasaten von den Gallenkapillaren aus stets die Blutkapillaren und nicht Lymphräume um dieselben sich füllen / (Kölliker *67*).

Robin *67* beschreibt bei den Plagiostomen die Lymphgefäße der Leberausführgänge, der Gallenblase und des Ductus choledochus.

/ Kisselew findet an der Leber von Hund und Schwein:

I. Die Leber besitzt nicht nur die schon lange bekannten oberflächlichen und tiefen (interlobulären) Lymphgefäße, sondern jedes Leberläppchen besitzt noch ein sehr entwickeltes System der Lymphbahnen (Mac Gillavry).

II. Die sämtlichen Lymphwege der Leber besitzen selbständige Wandungen, welche verschiedene Struktur darbieten, je nach der Stärke des Durchmessers der Gefäße selbst.

1) Die Wände der interlobulären und noch stärkeren Gefäße der Serosa bestehen: a) aus einer fein-fibrillären, dünnen Hülle und b) aus dem diese letztere auskleidenden Epithel.

2) Die sämtlichen Lymphkapillaren, wie diejenigen der Serosa, und ebenso der Leberläppchen selbst werden lediglich von Epithelialzellen gebildet.

III. Die intralobulären Lymphkapillaren stellen die Blutgefäße wirklich scheidenartig umhüllende Röhren dar, wie es zuerst Mac Gillavry angegeben hat.

IV. Die Lymphgefäße der Leber lassen sich mit Indigo-Karmin beim Leben der Tiere nach der Methode der physiologischen Injektion anfüllen.

V. In das Lymphsystem der Schweineleber sind stellenweise tief im Innern des Parenchyms gelegene Lymphnoduli eingeschoben / (Kisselew *69*).

/ Die Lymphgefäßstämmchen der Leberkapsel durchkreuzen sich mit den arteriellen Stämmchen in mannigfaltiger Weise, sie liegen häufig unterhalb, erheben sich aber hier und da und überbrücken die Blutgefäße, oft ziehen zwei Lymphgefäßstämmchen zur Seite eines arteriellen Stämmchens fort und senden quer über letzteres anastomosierende Zweige. Die aus den Lymphgefäßstämmchen der Leberoberfläche entspringenden Zweige lösen sich in ein oberflächliches Netz von Kapillaren auf, welche sich mit den Blutgefäßkapillaren oft kreuzen, im allgemeinen weiter als letztere sind und bei näherer

Digitized by Google

Prüfung durch ihre knotigen Schwellungen und sackartigen Erweiterungen bei dem Zusammenstoße mehrerer einen unverkennbaren Typus an sich tragen / (Wedl *71*).

/ Die Existenz der perivaskulären (Mac Gillavryschen) Lymphräume im Leberläppchen erklärt Hering auch 1871 noch für nicht bewiesen / (Hering *71*).

/ Die von Mac Gillavry am Hunde nachgewiesenen intralobulären, perivaskulären Lymphräume bestätigten Frey und Irminger für das Kaninchen, während Hering die Injektion nicht gelang. Asp gelang die Injektion dieser Räume durch Einstich beim Kaninchen. Er erkennt die Räume auch an mit chromsaurem Kalium fixierten Präparaten. Er erkennt Kerne jenseits der die Blutgefäße markierenden Kreise dicht an den Leberzellen und deutet diese Kerne als wahrscheinlich Endothelzellen angehörig / (Asp *73a*).

/ v. Wittich weist beim Kaninchen durch Injektion nach: in der Leber umspinnt ein feines, injiziertes Netz von Lymphkapillaren perivaskulär die Pfortader und Lebervenenstämme, von welchem äußerst feine, zierliche, ebenfalls blau injizierte Ausläufer in die Leberläppchen zwischen Blutgefäßkapillaren und Leberzellen vordringen. Ein Zusammenhang der perivaskulären Netze mit den größeren Gefäßen konnte nicht nachgewiesen werden / (v. Wittich *74*).

/ Peszke gelang es, die Lymphräume Mac Gillavrys durch natürliche Injektion zu füllen (Kaninchen, Hund, Laubfrosch, Natter) / (Peszke *74*).

/ Mac Gillavrys Lymphräume bestätigten für andere Säugetiere: Biesiadecki, Irminger und Frey, Kisselew und Fleischl. Auch hat v. Wittich perivaskuläre Räume mit Indigkarmin von den Lungen aus injiziert (Chrzonszczewsky, Sikorsky). Hering hält dagegen ihre Existenz für nicht bewiesen.

Eben beim Kaninchen, bei welchem Hering die Injektion nicht geglückt ist, konnte Budge Räume um die Blutkapillaren der Leber, wie bei anderen Säugetieren, injizieren.

Doch konnte Budge kein Endothel finden, obwohl Kisselew *69* (p. 147) in einer vorläufigen Mitteilung von einem Endothel der Lymphscheiden spricht, die die Blutkapillaren umgeben. Doch konnte er in der Umgebung der Venae hepaticae das Endothel darstellen.

Budge konstatiert ein geschlossenes System von Lymphgefäßen für die Leber, das in engster Beziehung zu den venösen Blutgefäßen steht. Im Läppchen sind einfache Lymphscheiden um die Blutkapillaren herum, die eine direkte Berührung von Leberzellen und Blut hindern, so daß der Austausch zwischen beiden nur durch die Lymphe vermittelt werden kann. Wie die Blutkapillaren an der Grenze der Läppchen sich zu größeren Stämmen vereinigen, so gehen auch die Lymphscheiden in Lymphgefäße über, die in den Venenwandungen gelegen sind, um sich von dort aus durch Vermittelung der interlobulären resp. umspinnenden und der peritonealen nach oben in die des Zwerchfells, nach unten in die am Hilus gelegenen zu ergießen / (Budge *75*).

/ In Bezug auf die Deutung der die Lebervenen umhüllenden Räume als Lymphgefäße stimmt Kowalewsky ganz mit Budge jun. überein / (Kowalewsky nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresbericht).

/ Wendt gelang es, vermittelst der sogen. Selbstinjektion beim

Meerschweinchen oder Kaninchen anstatt durch eine Halsvene durch die unterbundene Vena portarum im Leberläppchen neben den Gallenkapillaren auch die Lymphräume, in welche die Blutkapillaren eingebettet sind, darzustellen. Es handelt sich um MAC GILLAVRYS Lymphräume. Diese perivaskulären, blau gefärbten Lymphscheiden zeigen bei stärkerer Vergrößerung und bei günstiger Beleuchtung ihr Saftkanälchensystem als feine, stärker gefärbte, fadenförmige Linien, welche die breiten Streifen zum Teil in verschiedener Richtung überziehen, zum Teil konturieren. Von diesen feineren Linien aus gehen ebenso feine, aber kurze, stäbchenförmige Streifen ab, welche hier und da unter einem stumpfen Winkel sich mit je zwei ähnlichen Stäbchen vereinigen oder in helle Streifen mit scharfen Konturen übergehen, welche je eine Leberzelle umgeben. Die Gallenkanälchen waren gleichfalls gefärbt, so daß der Anschein der Kontinuität beider Systeme erweckt wurde / (Wendt *78*).

/ Wenn v. WITTICH *74* von dem perivaskulären Netze der Lebervenen und Pfortaderstämmchen aus äußerst feine, zierliche Ausläufer in die Leberläppchen zwischen Blutgefäße und Zellen eindringen sah, so stimmt diese Beschreibung selbständiger intralobulärer Lymphkapillaren mit der von HEIDENHAIN gegebenen Darstellung nicht überein. Es ist auch bei der Leber das für alle Drüsen giltige Prinzip festgehalten, daß die secernierenden Apparate ihr Absonderungsmaterial nicht direkt aus dem Blute, sondern aus der Lymphe beziehen. Es folgen die Lymphbahnen der Leber den Blutbahnen, indem sie die Pfortaderäste begleiten, mit ihren Verästelungen in die Läppchen eintreten, hier die Kapillaren einhüllen und andererseits, sich in die Wand der Lebervenen eingrabend, mit diesen die Leber verlassen / (R. Heidenhain *80*).

/ Abflußwege der Lymphgefäße: Stämmchen liegen im Ligamentum hepato-duodenale, ferner ist die ganze Leberkapsel von einem reichen, engmaschigen Lymphgefäßnetze durchsetzt, dessen abführende Stämmchen gegen die verschiedenen Duplikaturen des Bauchfells zu laufen, um innerhalb derselben ihren Weg weiter fortzusetzen. Alle diese nehmen die Lymphbahnen auf, welche im Innern des Organes in den Gefäßscheiden und in dem interlobulären Bindegewebe in großer Zahl vorkommen. Es sind dies netzartig geordnete, weite, kapillare Röhrchen, welche insbesondere die Zweige der Pfortader und Leberarterie umspinnen / (Toldt *88*).

/ DISSE schließt nach den Resultaten der Isolierung gefüllter und leerer Kapillarscheiden, sowie nach den Ergebnissen der Untersuchung gut fixierter Leber an Schnitten, daß die Räume um die Blutkapillaren innerhalb der Leberläppchen, die sich von den Lymphgefäßen aus injizieren lassen (MAC GILLAVRYS Lymphräume), eine selbständige Wand haben. Dieselbe ist eine aus formloser Grundsubstanz und einem eingelagerten Netz ungleich dicker Fibrillen bestehende, mit platten, sternförmigen Zellen belegte Membran, die wie ein Rohr in einigem Abstand das Kapillargefäß umgiebt, mit den Kittleisten zwischen den Leberzellen zusammenhängt und den Leberzellen dicht anliegt. Von derselben gehen Netze von Fibrillen in die Leberzellenbalken hinein und verbinden die Kapillarscheiden untereinander. So werden die Scheiden der Blutkapillaren zur Grundlage des Stromas der Leberläppchen. Die injizierbaren Räume um die Blutkapillaren der Leberläppchen bestehen also während des Lebens, da sie eine

Digitized by Google

selbständige Wand besitzen; der Zusammenhang derselben mit den größeren Lymphgefäßen in der Adventitia der Lebervenen und in der Capsula Glissonii berechtigen uns, sie dem Lymphsystem zuzurechnen. Wir müssen sie als die Wurzeln der Lymphgefäße des Leberparenchyms auffassen.

Von den Blutgefäßen werden die Leberzellen überall durch die Lymphbahnen getrennt. Die Leberzellen berühren einerseits die Gallengänge, andererseits die Anfänge der Lymphbahnen / (Disse *90*).

/ In der Leber hat die Lymphe nach TEICHMANN, wie er dies bereits im Jahre 1862 beschrieben hat, zwei Abflußwege. Ein Teil der Lymphgefäße tritt aus der Porta hepatis und gelangt zu den Lymphdrüsen, welche die Art. hepatica umgeben, andere Lymphgefäße dagegen kommen auf der Oberfläche der Leber zum Vorschein, verlaufen im Lig. suspensorium, coronarium und den Lig. triangularia, um erst nach Durchbohrung des Zwerchfells und nach Vereinigung mit den Lymphgefäßen desselben in der Brusthöhle die diesbezüglichen Lymphdrüsen zu erreichen.

Außerdem ergänzt TEICHMANN die in seinem Hauptwerke enthaltene Beschreibung der Lymphgefäße der Leber durch folgende Angaben: a) Zwischen den Leberläppchen bilden die Lymphgefäße Netze, welche die Interlobularvenen umspinnen und bis zum Pfortaderstamme hinziehen, jedoch nirgends in die Leberläppchen eintreten. Ebensowenig giebt es Lymphgefäße neben den Venae centrales und neben den Lebervenen; b) die oberflächlichen Lymphgefäßnetze der Leber sind mit den tiefen teils durch einfache Stämmchen, teils durch Gruppen von solchen 0,1—0,2 mm dicken Stämmchen verbunden; c) die oberflächlichen Lymphgefäße der Leber erscheinen bei Kindern als ziemlich regelmäßige Netze mit runden oder länglichen Maschen, bei Erwachsenen bilden dieselben Erweiterungen oder Cysternen von verschiedener Gestalt / (L. Teichmann *96*).

/ Die Lymphgefäße begleiten die Pfortaderäste, indem sie dieselben netzartig umspinnen; mit den Pfortaderkapillaren treten sie ins Innere der Leberläppchen, welche sie, angeschmiegt an die Venae centrales, wieder verlassen. Diese tiefen Lymphgefäße stehen mit einem engmaschigen Lymphgefäßnetze in vielfacher Verbindung, welches sich in der Leberkapsel befindet / (Stöhr *98*).

/ Auch die in C. LUDWIGS Laboratorium durch v. FLEISCHL, KUNKEL, KUFFERATH und V. HARLEY (Arch. f. Anat. Physiol. 1893) festgestellte Thatsache, daß nach Unterbindung des Gallenganges bei lebenden Tieren die Galle nicht direkt ins Blut, sondern in den Brustgang gelangt, spricht für das Vorhandensein von intralobulären Lymphwegen.

So muß man wohl diese perivaskulären Räume in den Leberläppchen der Tiere als Lymphspalten gelten lassen, gerade so wie die Spalträume um die Alveolengänge der Speicheldrüsen, welche allerdings von den Drüsenzellen — im Gegensatze zur Leber — durch eine deutliche, überall geschlossene Membrana propria getrennt sind / (v. Ebner *99*).

Stützgewebe der Leber.

Bei Besprechung des Läppchenbaues der Leber war schon von dem die Läppchen mehr oder weniger vollständig trennenden interlobulären Bindegewebe die Rede. Aber auch in das Läppchen

Digitized by Google

hinein setzt sich das Bindegewebe fort. Mit letzterem, dem intralobulären Bindegewebe der Säugetiere, sowie mit dem zwischen dem secernierenden Apparate liegenden Bindegewebe niederer Wirbeltiere haben wir es im folgenden, soweit nichts anderes angegeben ist, zu thun.

/ Auch in die Läppchen hinein setzt sich beim Menschen das Bindegewebe, wenn auch in äußerst zarter Weise, als Balken- und Netzwerk fort und läßt retikulär zusammenhängende Maschenräume frei, innerhalb welcher die Leberzellen liegen. Da die Räume netzförmig zusammenhängen, so bilden auch die Leberzellen, in ihrer Ganzheit betrachtet, solide, verzweigte Stränge, die sog. Leberzellennetze. Das bindegewebige Fachwerk, welches die Zellennetze umgiebt, setzt sich kontinuierlich in die bindegewebige Haut der Ductus interlobulares fort.

Bei vielen niederen Wirbeltieren (Frosch, Salamander, Triton, Proteus, Chimaera, Plagiostomen, Ganoiden) findet Leydig das Bindegewebsgerüst der Leber in hohem Grade deutlich und ebenso schon für das freie Auge die Umrisse der Läppchen. Bei Selachiern findet er in der Mitte des Läppchens die Centralvene / (Leydig *57*).

/ Schon Reichert (Müllers Archiv, 1854, Jahresbericht, p. 76 ff.) hat dargethan, daß in den Leberläppchen neben den Leberzellen und den blutführenden Gefäßen noch „Septa" vorhanden sind, in welchen die Kapillaren, vielleicht auch Lymphgefäße und Nerven liegen. Diese Septa würden ein Netzwerk bilden, in dessen Hohlräumen die Leberzellen liegen würden. Budge hält diese Wandungen für feine Kanäle, welche untereinander ein viel verzweigtes, injizierbares Netz neben dem weiteren Blutgefäßnetze bilden / (Budge *59*).

Budge hat dabei die perivaskulären Lymphräume im Auge.

/ Die Bindesubstanz im Innern der Leberläppchen besteht nach Köllikers Erfahrungen aus einer äußerst geringen Menge einer gleichartigen, formlosen Substanz und einer gewissen Anzahl zarter, sternförmiger, kernhaltiger Bindegewebskörperchen. Beide Teile haben ihre Lage zwischen den Gefäßen und den Leberzellennetzen.

Die Beobachtungen von His bestätigt Kölliker ebenso wie Henle / (Kölliker *67*).

/ His *60*, p. 340 machte auf zarte Balken aufmerksam, welche in den Kapillarmaschen, deren Leberzellen entfernt sind, bisweilen von einer Kapillare zur anderen hinübergespannt erscheinen. Henle und Kölliker bestätigten diesen Befund. E. Wagner beschrieb zuerst Bindegewebskörperchen innerhalb der Läppchen, was Engel-Reimers, Kölliker und Förster bestätigen / (Hering *71*).

/ Intralobuläre Bindegewebskörperchen sah zuerst Schmidt, ohne dieselben richtig zu deuten, dann Wagner, Engel-Reimers, Kölliker / (v. Ebner *99*).

/ Engel-Reimers beschreibt (p. 38) ein sich über das ganze Läppchen ausdehnendes Bindegewebsnetz / (Engel-Reimers *60*).

/ Mac Gillavry erkannte auch das intralobuläre Bindegewebe; die sich als Fortsetzung des interlobulären Bindegewebes und als partielle Wandung von Lymphräumen in das Läppchen einsenkenden Bindegewebsfibrillen werden nach dem Centrum der Läppchen immer spärlicher / (Mac Gillavry *65*).

/ Intralobuläres Bindegewebe: Was man im günstigsten Falle (Pinselmethode) erkennt, ist ein zartes Netz feiner Fädchen, welches

Digitized by Google

sich durch das ganze Läppchen erstreckt, selten Kerne und noch viel seltener Bindegewebskörperchen führt. In ihrer Verteilung wie in ihrem Bau erinnert diese Stützmasse vollständig an die der Lymphdrüsen. Einerseits enden ihre Fädchen häufig mit dreieckiger Verbreiterung an den Kapillaren, andererseits umspinnen dieselben die Drüsenschläuche. Die Menge dieses Gewebes ist im allgemeinen größer bei jüngeren Tieren als bei erwachsenen. Bei Schwein, Kaninchen, Huhn vermißte EBERTH dasselbe vollständig / (Eberth *67b*).

/ Pfortader, Ductus hepaticus, Leberarterien und Lebernerven sind verbunden und umhüllt von faserigem Bindegewebe, welches als sog. GLISSONsche Scheide (Capsula Glissonii) zugleich die inneren Lymphgefäße der Leber beherbergt. HERING kennt aber auch spärliche Fasern intralobulären Bindegewebes, welche teils, besonders im peripherischen Teile eines Läppchens, den Kapillaren anliegen, teils einfach oder verzweigt zwischen den Kapillaren ausgespannt erscheinen und hierbei mehr oder weniger die Form des retikulären Bindegewebes annehmen / (HERING *71*).

/ Das ganze Parenchym der Leber ist von einem gleichmäßig verteilten Balkennetz durchzogen, welches den secernierenden Elementen als stützendes Gerüst dient. BOLL bestätigt EBERTH. Beim Frosche (an ausgepinselten Präparaten) findet sich in der Leber ein Netz anastomosierender areolärer Bindegewebszellen mit großen, runden, körnigen Kernen. Um den Kern herum findet sich eine leichte protoplasmatische Granulierung, in welche glänzende feine Körper eingesprengt sind, welche sich auch mitunter bis in die Fortsätze hinein erstrecken, entweder Pigmentkörnchen oder fettartiger Natur, da sie nach der Osmiumbehandlung dunkelschwarz aussehen und sich von den gleichen Körnchen im Innern der Leberzellen nicht unterscheiden lassen. Die Verbindung der einzelnen Zellen geschieht durch ein System äußerst feiner Balken.

In der Meerschweinchenleber lassen sich die Balkennetze gleichfalls durch Auspinseln darstellen. Um noch Kerne an den Knotenpunkten des Netzes nachzuweisen, muß man ganz junge Tiere auswählen.

In der menschlichen Leber findet sich ein Netz von feinen Bälkchen, welches oft eine Anordnung der Leberzellen in Längsreihen bedingt. Bei cirrhotischen Lebern finden sich die Balken des Netzes verdickt, deutlich fibrillär, häufig sogar in eigentümlicher Weise bis zur äußersten Feinheit aufgefasert / (Boll *69a*).

/ ASP schließt sich denjenigen Anatomen an, welche innerhalb des Leberläppchens ein Netz von zarten Bindegewebsfäden annehmen, er erkennt dasselbe besonders deutlich als von der Centralvene aus ins Läppchen ausstrahlend / (Asp *73a*).

/ Bindegewebe setzt sich ins Innere des Läppchens der Menschenleber fort, die Bindegewebsfibrillen umspinnen zum Teil die Gefäße und liegen reichlich in der übrigens strukturlosen Wand der letzteren oder doch dicht an derselben, anderenteils umziehen sie die Lücken des Kapillarnetzes und teilen den von den Kapillarnetzen umgrenzten Raum unvollkommen in Fächer ab / (Henle *73*, vergl. auch Henle, 1. Aufl., Fig. 142 und 143).

/ PESZKE stellte intralobuläre Bindegewebsfasern dar, indem er Leberstückchen in konzentrierter Weinsäure 8—10 Tage macerierte, auswusch und mit Anilinrot färbte. Er beschreibt dieselben und

Digitized by Google

bildet sie vom Kaninchen ab als sehr feines Netz, welches aus scharf konturierten, stark lichtbrechenden Fäden besteht, die einen Durchmesser von 0,4—0,7 μ haben. Der ganze Raum der Leberläppchen wird von diesem Netzwerk eingenommen. An abgerissenen Stelen nehmen die Fäden die den elastischen Fäden eigentümliche, rankenförmige Form an. Er hält sie für elastische Fäden, auch wegen des großen Widerstandes gegen Säuren und Alkalien. Sie haben vielleicht die Aufgabe, als Stützwerk für die Leberzellen zu dienen.

PESZKE unterscheidet seine elastischen Netze von dem Bindegewebe anderer Autoren. Nur ASP scheint dieselben beobachtet zu haben. Die Abbildungen von HIS und HENLE zeigen jedoch keine so ausgebreiteten Netze. PESZKE untersuchte Mensch, Hund, Kaninchen, Katze, Natter. Die äußerst zarten Fäden von fast schleimiger Konsistenz, welche EBERTH in der Tritonenleber abbildete, unterscheidet PESZKE gleichfalls von seinen elastischen Netzen / (Peszke *74*).

/ FLEISCHL bildet intralobuläre Fasern aus der Hundeleber ab, an seinen Abbildungen lassen sich trotz der damals noch so wenig vollkommenen Technik gröbere Radiärfasern und feinere umspinnende Fasern wohl erkennen.

In der Wand der Vena hepatica konstatiert FLEISCHL starke Bindegewebsstränge, die aus lockigen Fibrillen und eingesprengten Zellen gebildet und zu einem Netze geflochten sind, dessen Maschen kaum länger als breit sind. In die Maschenräume, welche von den stärkeren Faserzügen umrahmt werden, spinnt sich ein Netz von feinsten Fasern mit äußerst engen Maschen hinein. Auf diesem zweiten Netze sitzen Leberzellen fest angeheftet (FLEISCHL giebt eine Abbildung vom Hunde). Auch eine Strecke weit ins Läppchen hinein, von der Vena hepatica aus, konnte FLEISCHL die feineren und gröberen Bindegewebsfasern verfolgen. FLEISCHL bezeichnet das intralobuläre Bindegewebe als netzförmiges Bindegewebe. „Das Netz erscheint als ein Mittel, um Leberzellen in ihrer Lage zu erhalten.“ Seiner großen Ausbreitung entsprechend, muß das Netz nicht bloß an die Leberzellen, sondern auch an die Blutkapillaren heranreichen. Doch wurde FLEISCHL das Verhältnis des Netzes zu den Kapillaren weniger klar / (Fleischl *74*).

Die von KOLATSCHEWSKY *76* als Nerven der Leber angesprochenen und durch Auspinselung dargestellten Fasern sind, wie seine Bilder zweifellos machen, nicht Nervenfasern, sondern dem Stützgewebe angehörige Fasern.

/ KUPFFER bestätigt die Angaben von HENLE und von LUDWIGS Schüler FLEISCHL. Die Leberläppchen (Vergoldungspräparate) werden in ihrer ganzen Ausdehnung von einem kompliziert gestalteten Gerüste kernloser Bindegewebsfasern durchsetzt, die sich bis zu äußerster Feinheit spalten und zu gröberen und feinsten Netzen verbinden. Man kann 2 Typen in der Anordnung dieser intralobulären Fasern unterscheiden. Bei der einen Gruppe, und zu dieser gehört auch der Mensch, folgt der Zug der Fasern wesentlich dem Blutgefäßsystem, umspinnt die Kapillaren mit feinen Netzen, durchsetzt aber auch mit gröberen und feineren Bälkchen die von den Leberzellen eingenommenen Räume, von Kapillargefäß zu Kapillargefäß sich hinüberspannend. Bei einer zweiten Gruppe, Ratte, Maus, auch der Hund gehören hierher, sind die den Gefäßen folgenden Fasern weniger ausgeprägt, daneben finden sich aber andere, deren Verlauf unabhängig vom Gefäßsystem

Digitized by Google

stattfindet. Sie gehen der Hauptsache nach von der Scheide der Vena centralis aus, schließen sich den Kapillaren an, aber um sie eben so oft zu verlassen und gestreckten Weges zwischen den Leberzellen hindurch zur Peripherie der Läppchen zu streben. Sie gabeln sich spitzwinklig, verbinden sich zu Schlingen verschiedener Grade und endigen in feine Fäserchen gespalten, die sich den Kapillaren anlegen und Leberzellen umfassen. Mit Rücksicht auf den vorherrschenden Verlauf dieser Fasern, von der Achse der Läppchen divergierend gegen die Peripherie, könnte man sie Radiärfasern der Leberläppchen nennen. Nesterowskys *75* Nerven sind Bindegewebe / (v. Kupffer *76*).

Nach Turner *77b* ist das intralobuläre Bindegewebe (siehe auch seine Abbildung) beim Kamel sehr stark entwickelt.

/ Auch Davis giebt eine Abbildung des intralobulären Bindegewebes, doch läßt dieselbe die genauere Anordnung der Fasern nicht erkennen / (Davis *79*).

/ Das intralobuläre Bindegewebe besteht aus:

a) Platten verzweigter Bindegewebszellen (Fleischl, Kupffer), welche zwischen Leberzellen und Blutkapillaren liegen; diese Körperchen hängen untereinander in Form eines Netzwerkes zusammen und am Rande des Läppchens auch mit denen des interlobulären Gewebes;

b) einer geringen Menge von fibrösem Bindegewebe um die Centralvene; dieses Bindegewebe stellt eine Fortsetzung des fibrösen Gewebes dar, welches die Vena hepatica umgiebt;

c) feine Bindegewebsbündel verlaufen zwischen dem interlobulären Bindegewebe und dem die Vena centralis jedes Läppchen umgebenden Gewebe (Fleischl, Ewald und Kühne).

Asp und besonders Peszke erwähnen auch das Bestehen eines Netzwerkes von feinen Fasern, wahrscheinlich von der Natur der elastischen Fasern / (Klein and Smith *80*).

/ Popoff stellt Fasern in der Leber beim Hunde durch Vergoldung dar. Die Bindegewebsfasern begleiten nach Popoff nicht bloß die Blutgefäße, sondern sie bilden häufig gleichsam die Konturen der Leberzellen, umrandende Schlingen oder Scheiden, wie Ähnliches teilweise schon Fleischl beobachtet hat. Trotzdem vermochte Popoff diese Befunde nicht mit den von ihm an Goldpräparaten erhaltenen Bildern zu identifizieren, deutet vielmehr letztere Bilder „eher als Gallengänge denn als Nervenfasern“ / (Popoff *80*).

Auch Rothe *82* stellt die intralobulären Fasern dar.

/ Miura stellt durch die Goldmethode ein intralobuläres Fasernetz dar, welches er für elastische Fasern (im Sinne von Asp und Peszke) erklärt. Miura unterscheidet bei Mensch, Hund und Kalb:

1) Ein gröberes Netz um die Äste der Vena portarum, die Gallengänge und die Arteria hepatica herum. Von diesem Maschenwerk gehen zahlreiche feinere, fast gerade verlaufende Fasern ab, welche, untereinander anastomosierend, ins Innere des Läppchens hineintreten und in der mittleren Zone desselben zwischen Vena intra- und interlobularis in

2) ein feinmaschiges, aus vielfach gewundenen, feinen Fasern bestehendes Geflecht übergehen. Diese Fasern verlaufen meistenteils an den Kapillaren in dem Acinus entlang und anastomosieren vielfach, die Zellbalken überbrückend, mit benachbarten Fasern. Es

Digitized by Google

entsteht dadurch ein Bild, als ob jeder Zellbalken in einem feinmaschigen, netzförmigen Schlauch läge. An und über den Zellbalken liegen sehr zahlreiche Knotenpunkte der Geflechte, von denen 3–6 oder noch mehr Fasern ausgehen. Diese Fasern vereinigen sich größtenteils wieder in größere Stämme und bilden um die Vena intralobularis

3) einen zweiten grobmaschigen, grobfaserigen Plexus, welcher fast immer schwächer entwickelt ist als der in dem interlobulären Bindegewebe.

Die vorausgehende Schilderung bezieht sich auf Mensch, Hund und Kalb. Geringe Variationen erwähnt Miura für folgende Tierarten:

1) Kaninchenleber (siehe Fig. 615). Die Fasern sind stärker und bilden ein dichtes, leicht darzustellendes Netz.

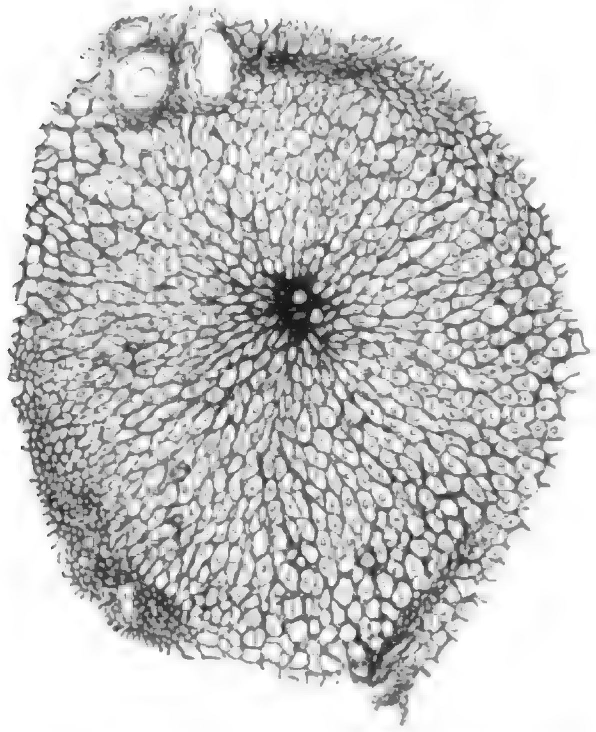


Fig. 615. **Leberläppchen vom Kaninchen**, vergoldet, in schwacher Vergrößerung. Man sieht daran: 1) die centralen und peripherischen dichteren Netzwerke, bestehend aus gröberen Fasern; 2) die Zwischenzone, welche aus ganz feinen Fasern besteht; ferner 3) die V. centralis; sie ist von dem dicht verflochtenen Netz umgeben und als eine feine, punktförmige Lücke erkennbar; 4) das interlobuläre Gefäßsystem, ebenfalls von dem dichten Netz umsponnen; 5) in den feinen Maschen des Netzwerkes die Kerne der Leberzellen, deren Kontur nicht angedeutet ist. Nach Miura *84*.

2) Schweine- und Hammelleber. Das aus starken, vielfach gewundenen Fasern bestehende Netz ist sehr stark in den Interstitien entwickelt, dagegen relativ wenig im Acinus.

3) Meerschweinchenleber. Das Netzwerk ist feinfaserig und feinmaschig, wie beim Menschen, aber weniger stark entwickelt.

4) Frosch- und Salamanderleber. Ein ganz grobfaseriges und weitmaschiges Geflecht tritt bei Vergoldung zu Tage.

5) In fötalen Lebern von Menschen, Kaninchen und Meerschweinchen kommen die Fasern viel dünner vor als in der mütterlichen Leber | (Miura *84*).

| Die von Popoff nach der Cohnheimschen Methode dargestellten Bildungen, welche Popoff für Gallenkapillaren erklärt, hält Miura für intralobuläre Fasern (Miuras elastische Fasern, nach seiner Goldmethode dargestellt), und zwar besonders weil die Popoffschen Fasern um die Zellen herum Schlingen bilden und in den Zellen endigen, und an ihren Knotenpunkten aus mehreren feinen und dicken,

Digitized by Google

gerade, bogenförmig oder spiralig verlaufenden, meist unter spitzen Winkeln eintretenden Fasern bestehen, was alles auf Gallenkapillaren nicht paßt / (Miura *85*).

Als nach der Goldmethode dargestellte intralobuläre Bindegewebsfasern darf wohl der größte Teil einer Abbildung für den Menschen von MACALLUM *87* (Fig. 1) gedeutet werden. Hier treten die Radiärfasern gegenüber den umspinnenden Fasern stark hervor, so daß es sich wohl um eine unvollständige Vergoldung handelt.

/ Das interlobuläre Bindegewebe ist abzuleiten aus den bindegewebigen Scheiden (Capsula Glissonii), welche die Verästlungen der Gefäße von der Leberpforte aus überall hin begleiten.

Aber auch ins Innere der Leberinseln hinein lassen sich bindegewebige Elemente (intralobuläres Bindegewebe) verfolgen; es sind dies äußerst feine, blasse, häufig verzweigte Fäserchen, welche sich zum Teil an die Wandungen der radiären Kapillaren anschließen, zum Teil aber auch über die Maschenräume derselben hingespannt sind. Dieselben werden von den einen als eine Art retikulärer Bindesubstanz, von anderen für kollagene Bindegewebsfibrillen gedeutet, PESZKE schreibt ihnen die Eigenschaften der elastischen Substanz zu / (Toldt *88*).

/ v. KUPFFER macht darauf aufmerksam, daß die Hauptmasse des intralobulären Fasersystemes den Gefäßkapillarbahnen folgt und daß diese von Fasernetzen umsponnen werden. Diese Fasern sind kernlos. KUPFFER stellt sich vor, „daß elastische Fasernetze die Lebergefäße und besonders die Kapillaren der Läppchen umschließen, eine Einrichtung, welche für die Blutcirkulation in diesem Organ von großer Bedeutung sein muß“. Er meint dies aber deshalb, weil diese Fasern durchaus an elastische Fasern erinnern, und da es HEILMEYER gelungen sein soll, elastische Fasern im Netzknorpel in gleicher Weise zu färben.

Die von v. KUPFFER, ROTHE und MIURA durch Vergoldung und HEILMEYER durch seine Hämatoxylinfärbung nachgewiesenen Fasern stellte A. A. BÖHM durch seine Silbermethode bei Maus, Meerschweinchen, Kaninchen, Taube, Schildkröte, Salamandra atra und Frosch dar / (v. Kupffer *89*).

/ Nach GARBINI (Manuale per la tecnica del microscopio, 2. edizione, Verona 1887, p. 301) folgt das Bindegewebe in der menschlichen Leber dem Verlaufe der Blutgefäße, umgiebt die Kapillaren mit einem sehr feinen Netze und durchquert mit dicken und dünnen Bündeln die Räume, welche von den Leberzellen eingenommen werden, indem sie sich so von einem Kapillargefäße zum anderen erstrecken. Bei anderen Tieren dagegen (Ratte, Maus, Hund) verlaufen diese Bindegewebsfasern unabhängig von den Blutgefäßen; sie gehen von der Scheide der Vena centralis aus und begleiten die Kapillaren, sich bis zur Peripherie der Läppchen erstreckend, dann teilen sie sich und vereinigen sich in Bündel verschiedener Ordnung und endigen in feinen Fasern, welche die Leberzellen umgeben / (Martinotti *89*).

/ RATTONE verfiel nochmals in den Irrtum NESTEROWSKYS, wurde aber von G. MARTINOTTI (Giorn. della R. Accad. di Med. Torino 1889) berichtigt / (v. Ebner *99*).

/ 1889 gab ich die ersten Abbildungen der eigentümlichen Fasern, welche ich in der Leber von Proteus anguineus nach BÖHMS Silbermethode dargestellt hatte, siehe **Taf. IX, Fig. 79** / (Oppel *89a*).

/ 1890 stellte ich diese Fasern durch eine neue Silbermethode an

Digitized by Google

Alkoholpräparaten bei Katze, Maus, Kaninchen, Schildkröte, Frosch, Olm, Forelle und Rotauge dar.

Ich identifizierte damals schon meine durch Versilberung hergestellten Fasern mit den von KUPFFER, HEILMEYER und BÖHM dargestellten Fasern | (Oppel *90*).

| DISSE *90* kommt zum Resultate, daß die Räume um die Blutkapillaren innerhalb der Leberläppchen, die sich von den Lymphgefäßen aus injizieren lassen, eine selbständige Wand haben. Dieselbe ist eine aus formloser Grundsubstanz und einem eingelagerten Netze ungleich dicker Fibrillen bestehende, mit platten, sternförmigen Zellen besetzte Membran, die wie ein Rohr in einigem Abstand das Kapillargefäß umgiebt, mit den Kittleisten zwischen den Leberzellen zusammenhängt und den Leberzellen dicht anliegt. Von derselben gehen Netze von Fibrillen in die Leberzellenbalken hinein und verbinden die Kapillarscheiden untereinander. So werden die Scheiden der Blutkapillaren zur Grundlage des Stroma der Leberläppchen. Die in der Wandung der Kapillarscheiden liegenden Netze sind feiner als die die Blutgefäße umspinnenden.

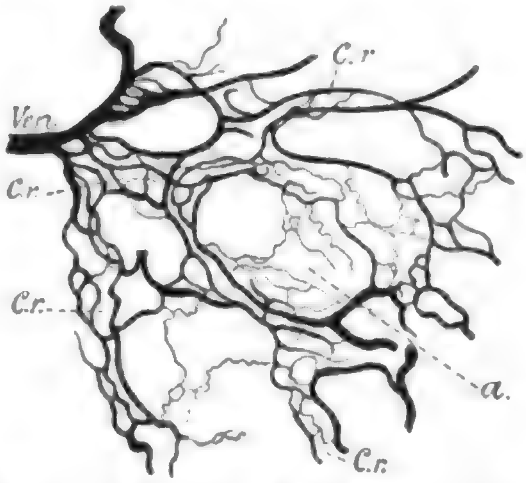


Fig. 616. **Leber von der Katze.** Gitterfasern, nach meinem Verfahren dargestellt. *Ven* Centralvene; *Cr*, *Cr* ungleich dicke, die Blutkapillaren umspinnende Fasern. Bei *a* ein Netz feiner Fibrillen, das benachbarte Kapillarscheiden verbindet. Vergr. 315fach. Nach DISSE *90*.

DISSE giebt eine Abbildung der nach meinem Verfahren hergestellten intralobulären Fasern aus der Leber der Katze (siehe Fig. 616) | (Disse *90*).

Um diesen Fasern nicht durch die Wahl eines Namens das Gepräge irgend eines der bekannten histologischen Gewebe (z. B. Bindegewebe im engeren Sinne oder Fasern elastischer Natur) aufzudrücken, habe ich (OPPEL *91*) den Namen „Gitterfasern" eingeführt, welchen v. KUPFFER in der Vorlesung für diese Fasern gebrauchte.

Dieser Name hat weite Verbreitung und vielfache Anwendung gefunden und zwar nicht nur für diejenigen Fasern, welche wir hier im Auge haben, sondern auch für andere, von ihnen zum Teil recht verschiedene. Als ich den Namen vorschlug, wollte ich darunter alle jene Fasern verstehen, welche sich mit einem bestimmten, von mir damals angegebenen, technischen Verfahren (Kalium chromicum flavum — Argentum nitricum — Imprägnation an Alkoholpräparaten) darstellen lassen. Nach diesem Verfahren lassen sich außer den uns beschäftigenden intralobulären Fasern in der Leber auch eigentümliche Fasern in der Pulpa der Milz, ferner verschiedene Fasersysteme im MALPIGHIschen Körperchen der Milz und in den Noduli der Lymphdrüsen und endlich auch, wie ich später erkannte, bei geringer Modifikation der Methode (kurze Behandlung der Stücke in Kalilauge, dann Kalium chromicum flavum, dann Argentum nitricum) unter Umständen sogar die elastischen Fasern der Lunge zur Darstellung bringen. Es können

Digitized by Google

also mit dieser Methode eine Reihe histologisch durchaus verschiedener (über die Unterschiede der Gitterfasern der Leber und der Milzpulpa vergl. auch A. Böhm *99*) Gewebsarten dargestellt werden. Den Namen Gitterfasern auch künftighin auf alle diese Gewebsarten, soweit sie sich nach der erwähnten Silbermethode darstellen lassen, ausdehnen zu wollen, scheint weniger geeignet, da es uns nicht förderlich sein kann, histologisch so verschiedene Dinge, wie die genannten, einer technischen Methode zuliebe, zusammenzuwerfen. Es würde sich vielleicht mehr empfehlen, wie auch Böhm *99* vorschlägt, den Namen Gitterfasern künftighin für die uns hier interessierenden Fasern in der Leber zu reservieren und die Fasern der Milz und anderer Organe dagegen anders zu benennen, wobei es dahingestellt bleiben kann, ob die intralobulären Fasern der Leber oder die Pulpafasern der Milz nach ihrer Anordnung mehr einem Gitter gleichen.

Fig. 617 zeigt die von mir 1891 nach meiner Silbermethode an Alkoholpräparaten dargestellten Gitterfasern vom Menschen. Die Figur zeigt ein dichtes Gitterwerk, welches schon auf den ersten Blick den Ausdruck der radiären Anordnung in großen Zügen zeigt, die

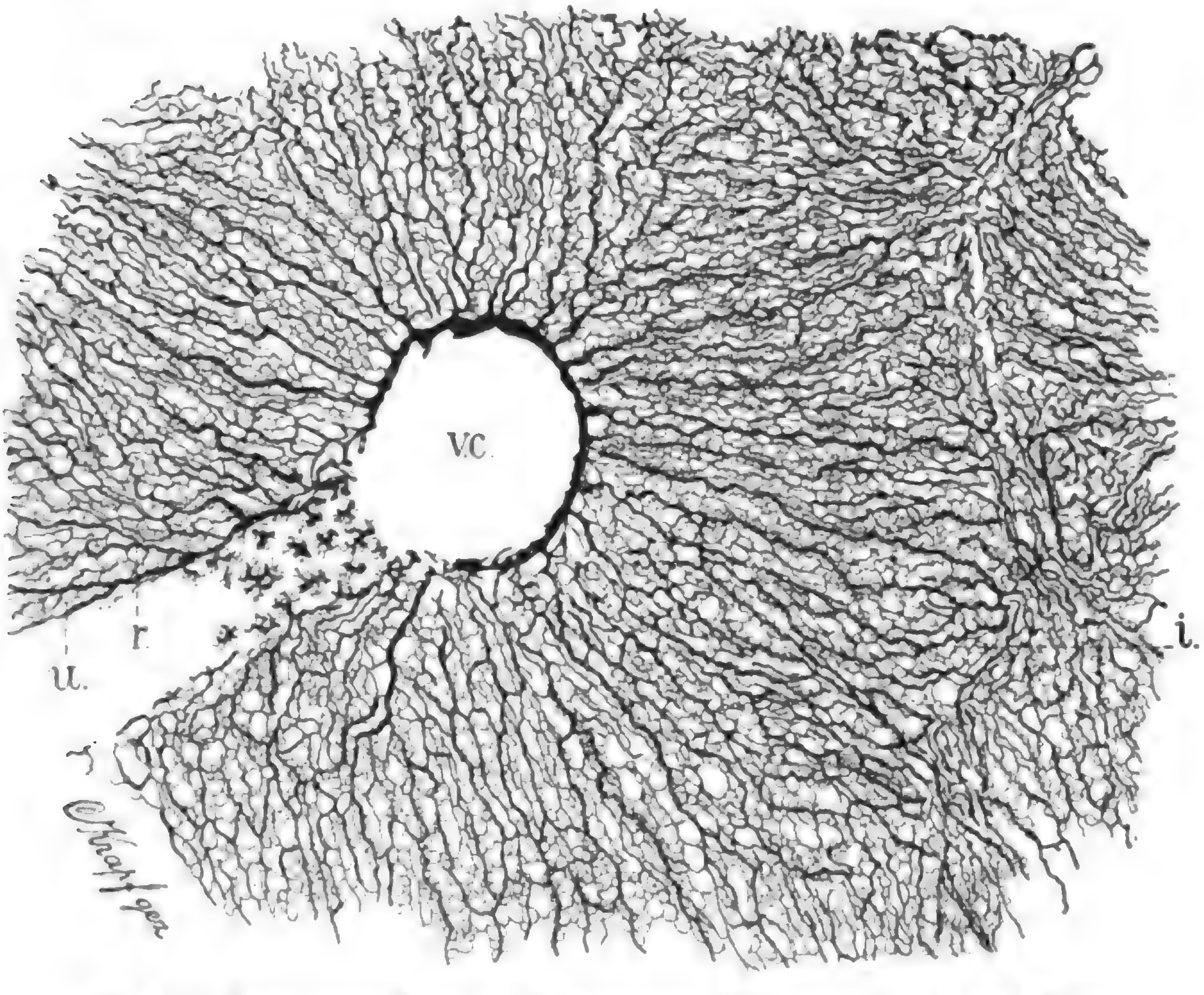


Fig. 617. **Leber vom Menschen** (Hingerichteter). Gitterfasern, nach meiner Silbermethode am Alkoholpräparat dargestellt.
vc Vena centralis; *i* Rand des Läppchens; *r* die stärkeren Radiärfasern; *u* die feineren umspinnenden Fasern. Vergr. etwa 140fach

Digitized by Google

ja im Leberläppchen eine vorwiegende ist. Ich konnte jedoch schon damals besonders 2 Arten von Fasern unterscheiden. Einmal sind es dickere Fasern, welche in gerader Richtung oder wenig gewunden, seltener unter Winkeln abbiegend verlaufen. Diese dickeren Fasern sind es auch, welche in besonderem Maße das Bild der Radiäranordnung bedingen, „Radiärfasern“. Zwischen diesen bilden andere feinere Fasern ein dichtes Netz. Sie sind es, welche die Blut- und Lymphräume umspinnen. Diese nannte ich „umspinnende Fasern“. Einzelne Radiärfasern lassen sich bisweilen durch das ganze Läppchen hindurch verfolgen, ausgehend vom interlobulären Bindegewebe und bis zur Vena centralis reichend. Die Radiärfasern sind gut ausgebildet beim Menschen, doch weit mehr ins Auge springend sind dieselben bei manchen Säugetieren, z. B. der Katze, bei anderen Säugern treten sie dagegen bedeutend zurück und führen damit, wie ich damals meinte, zu Bildern, denen ähnlich, welche sich bei manchen Reptilien (z. B. der Schildkröte) bieten | (Oppel *91*).

Ich füge noch eine Abbildung über Gitterfasern aus der menschlichen Leber bei stärkerer Vergrößerung bei (siehe Fig. 618). Diese Figur entspricht einer kleinen Stelle der vorhergehenden Figur nahe der Vena centralis und zeigt die Beziehungen zwischen Radiärfasern und umspinnenden Fasern deutlicher, namentlich konnten letztere bei der stärkeren Vergrößerung genauer ausgeführt werden.

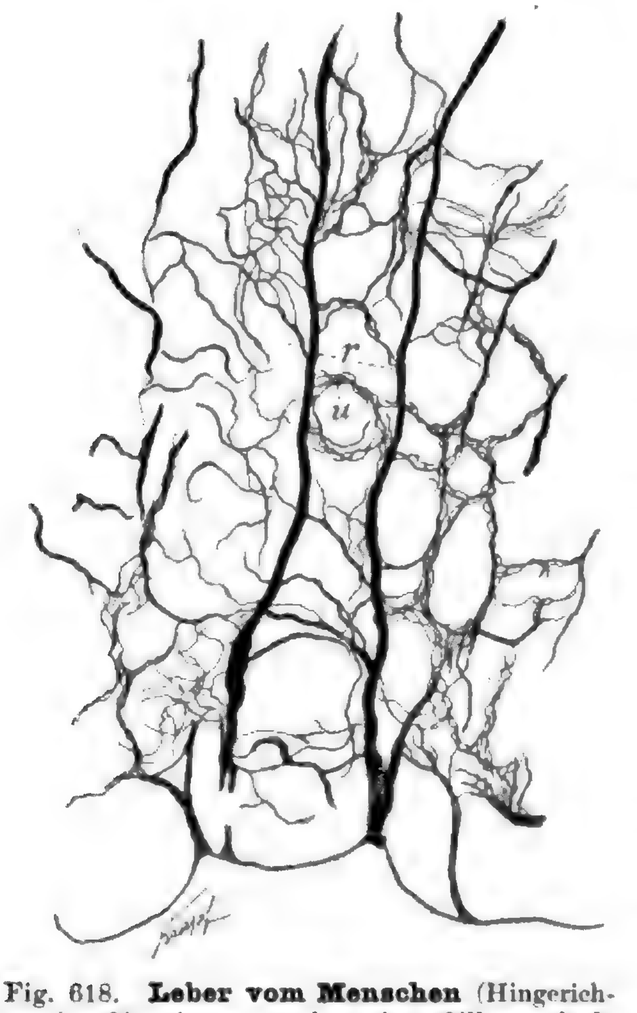


Fig. 618. **Leber vom Menschen** (Hingerichteter). Gitterfasern, nach meiner Silbermethode am Alkoholpräparat dargestellt. Eine Stelle aus der vorigen Figur bei stärkerer (675facher) Vergrößerung. *r* Radiärfasern; *u* umspinnende Fasern.

Auf Grund meiner damaligen Resultate und der Resultate Disses wären also die umspinnenden Fasern in gröbere, die Blutgefäße umspinnende und in feinere, in den Kapillarscheiden liegende Fasern zu teilen.

| Mall stellt durch Verdauung in der Leber ein Netzwerk dar, welches er Reticulum nennt. Er identifiziert dasselbe mit den von Henle, His, Fleischl, Kupffer, Ewald, Kühne und mir in der Leber nachgewiesenen intralobulären Fasern, für welche neuerdings der Name Gitterfasern gebräuchlich geworden ist. Ewald und Kühne sprachen diese Fasern als weiße, fibröse an, und Kupffer wies darauf hin, daß dieselben vielleicht elastischer Natur sein könnten | (Mall *91* und *96*).

Die auch von mir ausgesprochene Anschauung, daß diese Fasern vielleicht elastischer Natur sein könnten, erleidet natürlich keine Wider-

Digitized by Google

legung durch die Reaktionen von Mall, durch welche dieser nachwies, daß es sich nicht um Elastin handle. Das Vorhandensein von Elastin ist für die Gitterfasern von mir nirgends und, soviel mir bekannt ist, auch nicht von v. Kupffer behauptet worden. Es muß dies um so mehr betont werden, als in der neueren Litteratur irrtümlicherweise öfters angegeben wird, v. Kupffer und ich seien der Ansicht, die Gitterfasern seien „elastische Fasern". Es giebt manche Dinge von elastischer Natur, die nicht gerade mit dem in der Gewebelehre durch das Vorhandensein von Elastin gekennzeichneten Begriff der elastischen Faser zusammenfallen.

| Auch v. Kupffer sagt darüber in seiner neuesten Publikation: Die Gitterfasern der Leber haben das Aussehen von elastischen Fasern, dürfen aber doch mit diesen nicht identifiziert werden. Durch Orceïn lassen sie sich nicht färben | (v. Kupffer *99*).

| Die große Zahl von Fasern, wie sie sich nach der Methode von Mall darstellen, zeigt Fig. 619 | (Mall *91* und *96*).

Diese Methode gestattet jedoch kein Urteil über die genauere Anordnung dieser Fasern, da diese bei den eingreifenden Manipulationen

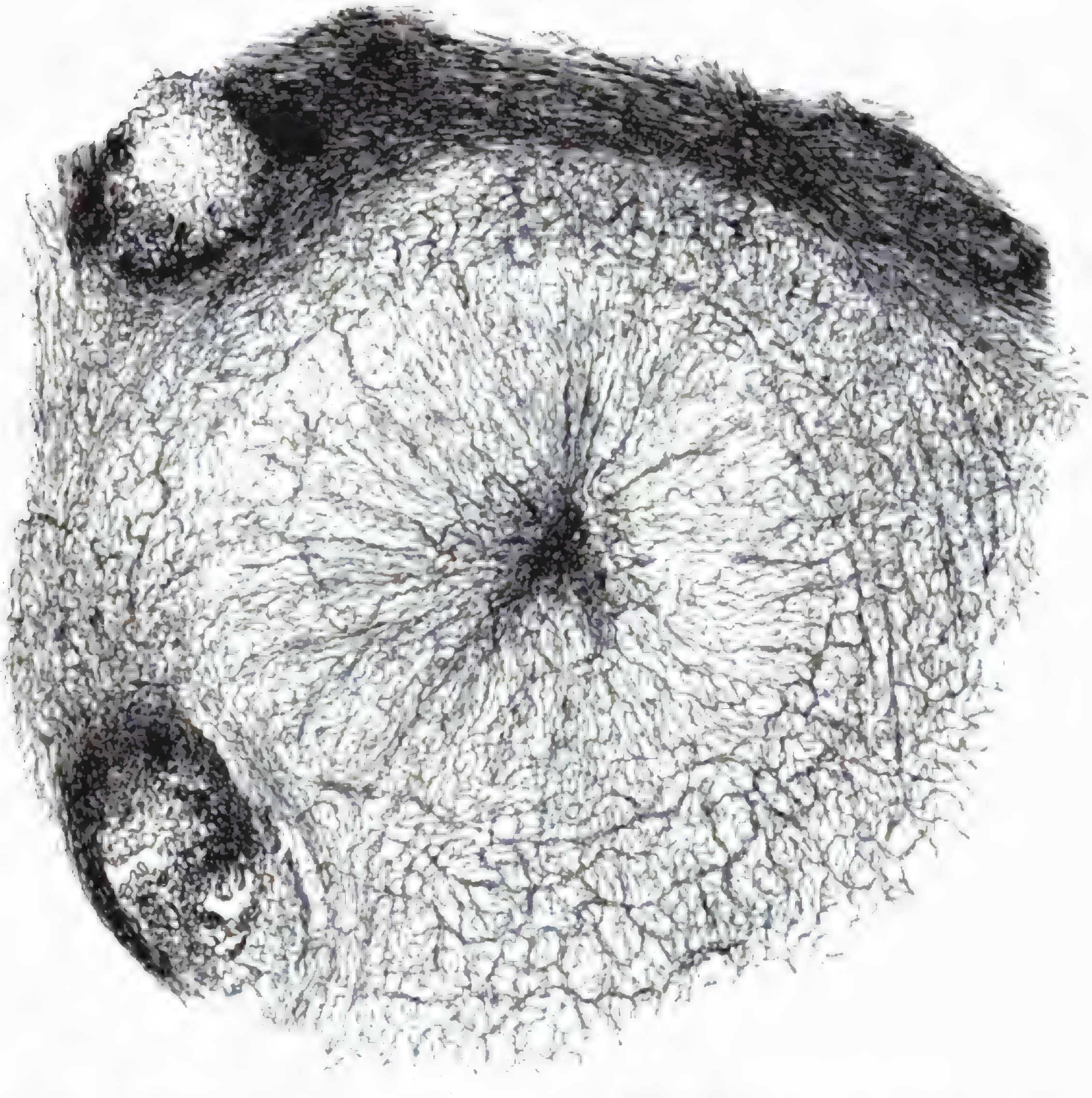


Fig. 619. **Hundeleber.** Querschnitt, in welchem die Gitterfasern durch Verdauung dargestellt sind. Vergr. 80fach. Nach Mall *96* (vergl. auch Mall *91*).

der MALLschen Methode vielfach gestört wird. Vor allem verläuft die Mehrzahl der Fasern nicht, wie es nach diesem Bilde scheint, radiär, vielmehr sind vor allem neben den Radiärfasern zahlreichere umspinnende Fasern vorhanden.

/ Wenn wir heute annehmen dürfen, daß wir über kurz oder lang den Nachweis zu erwarten haben, daß die nach der Verdauungsmethode und die nach der Silbermethode (und wohl auch nach der Goldmethode) dargestellten intralobulären Gitterfasern identisch sind, so werden wir bei Beurteilung der Richtigkeit der erhaltenen Bilder stets diejenigen Methoden als ausschlaggebend anerkennen müssen, welche die Gitterfasern in unveränderten Lageverhältnissen zeigen / (Oppel *98*).

Solche Fasern, welche wir nach ihrer Lage identifizieren können, werden wir dann auf ihr vielleicht bei verschiedenen Tieren verschiedenes Verhalten gegen Reagentien (im Sinne MALLS) zu prüfen haben.

/ MOISE FRENKEL untersuchte die Leber von Mensch, Hund, Katze, Schwein, Rind, Schaf, Ratte vermittelst einfacher Methoden (MÜLLERsche Flüssigkeit oder Alkohol, Gummi arabicum, Hämatoxylin, Eosin). Er findet im Leberläppchen Bindegewebe, bestehend aus Zellen mit Fortsätzen, dieselben bilden keine vollständige Scheide (Membrana propria) um jede Leberzelle. Beim Erwachsenen, bei welchem das Netz besonders dicht wird und immer mehr zahlreiche Fibrillen zeigt, bildet dasselbe eine Art gefensterte Membran, welche zwischen den Leberzellenbalken trennt. Von der Litteratur erwähnt MOISE FRENKEL nur WAGNER, FREY, RANVIER, RENAUT / (M. Frenkel *92*).

/ Über die Gitterfasern sagt v. BRUNN im Anschluß an seinen Bericht über meine Befunde:

Welcher Gewebsart diese Gitterfasern angehören, ist bis zur Stunde noch nicht festgestellt. Dagegen, daß es — leimgebende — Bindegewebsfasern seien, wie MOISE FRENKEL *92* offenbar annimmt, indem er von dem „tissu conjonctif du lobule hépatique" spricht, zeugt ja entschieden ihre Verästelung und ihre Färbung durch die angewandte Methode, durch die z. B. das interlobuläre Bindegewebe nicht oder nur zum kleinsten Teile imprägniert wurde / (v. Brunn *95*).

/ Bei Amphibien bildet das retikulierte Gewebe in der Leber, außer der Rindensubstanz, welche die Leber allseitig umgiebt, auch die Grundlage der Lymphzelleninseln im Innern der Leber (siehe Fig. 620). Bei den Säugern begegnet man dem retikulierten Gewebe in den Blutzellhaufen, welche die Leberkapillaren während der Embryonalperiode einschließen (siehe Fig. 621) / (Demoor *95*).

/ LÉVI ist es gemeinschaftlich mit HANOT (HANOT et LÉVI, Archives de Méd. expérim. et d'Anatomie pathol., No. 5, 1. Sept. 1895) gelungen, vermittelst der raschen GOLGI-Methode an der Leber des erwachsenen Menschen Bindegewebe darzustellen, doch haben die beiden Autoren damals keine definitive Deutung gegeben. Jetzt erkennt LÉVI, daß dieses Gewebe das Bindegewebe der Leber darstellt, wie es durch KUPFFER beim Stör dargestellt wurde / (Lévi *96*).

/ HOEHL *97* ventiliert besonders die Frage, inwieweit die durch die Silbermethode dargestellten Gitterfasern mit dem durch Trypsinverdauung von MALL *91* und *96* dargestellten Reticulum identisch sind. HOEHL sagt, daß ich und ENDERLEN die Identität dieser

Digitized by Google

Fasern, welche von MALL behauptet werde, in Zweifel gezogen haben. ENDERLEN *91* sagt darüber: „Auch bei vergleichenden Präparaten aus der Leber nach MALL und OPPEL traten Verschiedenheiten zwischen den Gitterfasern und dem retikulierten Gewebe auf.“ In meinen eigenen Arbeiten habe ich vergeblich nach einer Stelle gesucht, in welcher ich die Identität der beiden Faserarten direkt leugnen würde. Zwar finden sich Stellen (z. B. in BÖHM und OPPEL, Taschenbuch der mikroskopischen Technik, 2. und 3. Aufl.), welche angeben, daß sich die Bilder, welche nach der Verdauungsmethode erhalten werden, von denen unterscheiden, welche die Silbermethode ergiebt. Was aber nach Anwendung verschiedener Methoden verschieden aussieht, braucht deshalb nicht durchaus verschieden zu sein. Es können ja die Methoden die Verschiedenheit bedingt haben. Von meiner Seite besteht daher kein prinzipielles Hindernis, die von MALL und mir (wie auch von früheren Autoren an Zupfpräparaten oder vermittelst der Goldmethode) dargestellten Gitterfasern als identisch anzuerkennen, wenn nur erst der Beweis erbracht wird, daß dieselben identisch sind / (Oppel *98*).

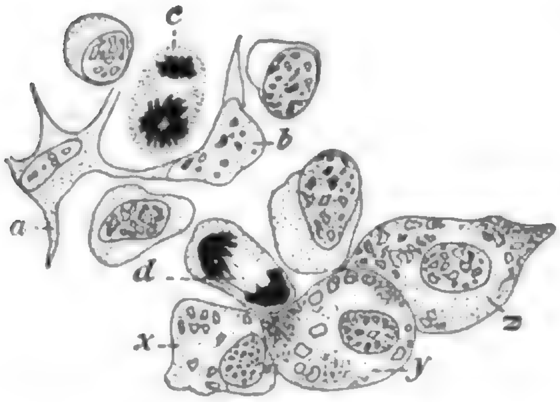


Fig. 620.

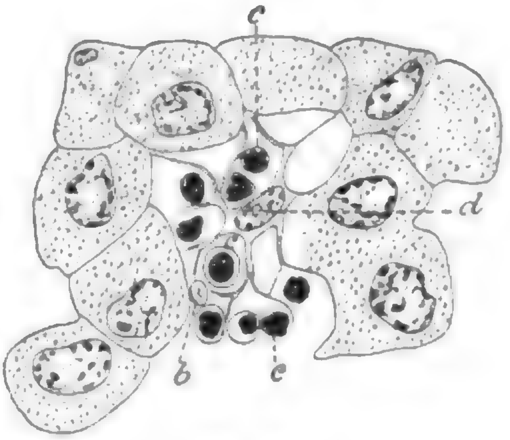


Fig. 621.

Fig. 620. **Einjährige Larve vom Axolotl** (nach mehrfachem Aderlasse). **Vom Rande der Leber.** HERMANNsche Flüssigkeit, Holzessig, Safranin.
a, *b* anastomosierende Zellen des Netzes; *c*, *d* weiße Blutkörperchen in Teilung; *x*, *y*, *z* Leberzellen. Zeiß, hom. Imm., Apochr. 3,0, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 8. Nach DEMOOR *95*.

Fig. 621. **Leber vom Rindsembryo** (42 cm). HERMANNsche Flüssigkeit, Holzessig. Inhalt einer blutbildenden Kapillare.
b und *d* 2 Zellen des Netzwerkes, welches die Blutelemente trägt; *c*, *c*, *c* junge, kernhaltige rote Blutkörperchen. Zeiß, hom. Imm., Apochr. 3,0, Apert. 1,30, Komp.-Ok. 8. Nach DEMOOR *95*.

/ Das intralobuläre Bindegewebe besteht aus Fäserchen feinster Art und von annähernd gleichem Kaliber, welche sich in der Weise miteinander verbinden, daß sie netzförmige Hülsen um die Gefäßkapillaren bilden. Einzelne stärkere Fasern (Radiärfasern) scheinen sich nur in geringem Maße an der erwähnten Hülsenbildung zu beteiligen, sie ziehen ebenfalls von der Peripherie zum Centrum des Läppchens und bilden weite, in radiärer Richtung langgezogene Maschen. Die Radiärfasern sind beim Menschen weniger ausgebildet, sind aber bei Tieren (Ratte, Hund) zahlreich und stärker. BÖHM und v. DAVIDOFF sind Fig. 622 und 623 entnommen / (Böhm und v. Davidoff *98*).

Digitized by Google

Renaut leugnet an verschiedenen Stellen seines Buches (besonders p. 1450 ff. und 1460) eine Durchdringung des Leberläppchens von Bindegewebe und will höchstens Spuren eines solchen an der Vena centralis und am Rande des Läppchens zugeben (Renaut 99).

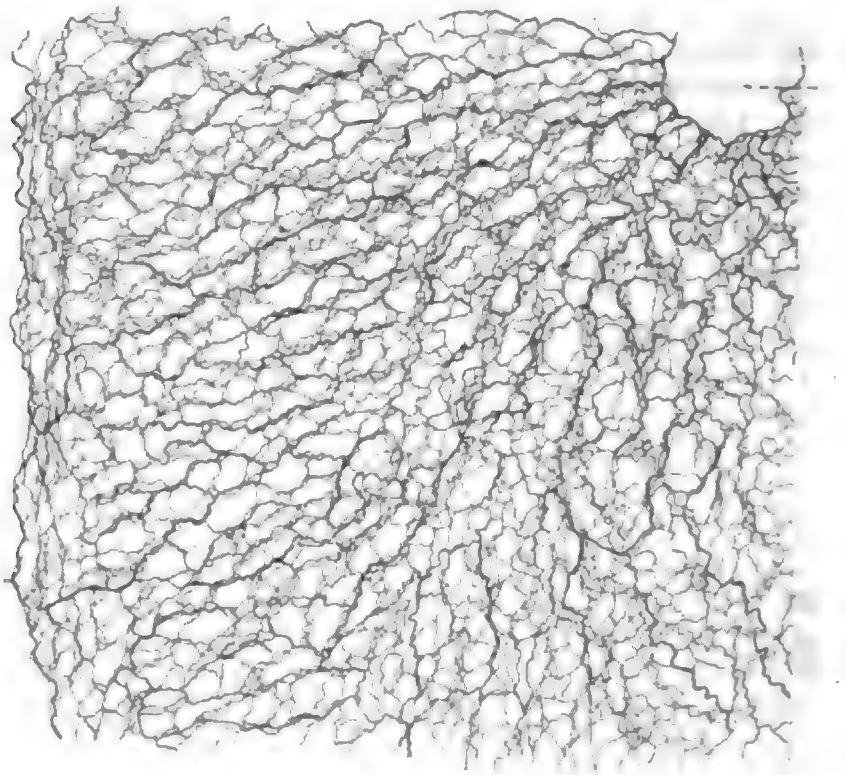


Fig. 622. **Gitterfasern der Leber des Hundes** (Goldchloridmethode). Vergr. 144fach. Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

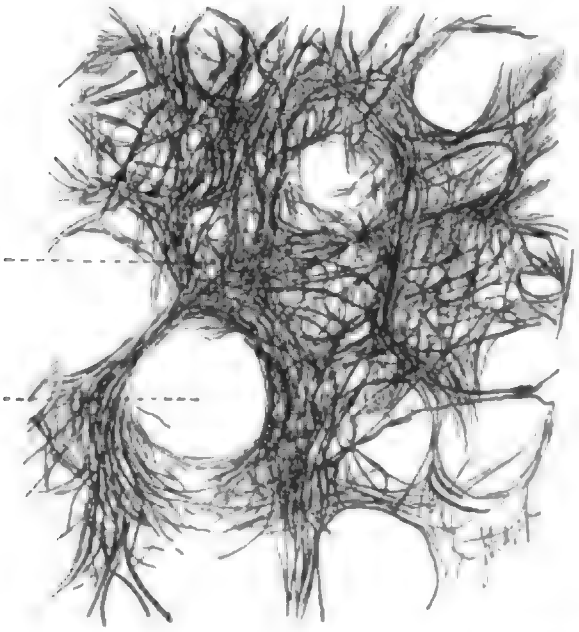


Fig. 623. **Bindegewebe aus der Leber eines Störs** (Goldchlorid, Nachbehandlung mit Nickel-Oxydul-Ammoniak). Bei *a* ist eine Lücke, worin Leberzellen lagen, welche durch die Behandlung entfernt wurden. Nach Böhm und v. Davidoff *98*.

Wenn Renaut das intralobuläre Bindegewebe der Leber nach meiner Silbermethode an Alkoholpräparaten oder nach der Mallschen Methode einmal eingehender untersuchen wird, so dürfte er zweifellos zu einem anderen, richtigeren Urteil darüber gelangen.

v. Ebner stellt fest, daß sich die Gitterfasern mit Orceïn nicht färben, es sind also auf keinen Fall elastische Fasern. Er hält sie im Gegensatz zu Mall und mit v. Fleischl, Ewald und Kühne und Moise Frenkel für kollagene Bündel und Bündelchen.

Digitized by Google

Sie zeigen wie feine Bindegewebsbündel eine fibrilläre Streifung, und die anscheinende Verästelung beruht, wie v. Ebner glaubt, nur auf der Abzweigung feinster Fibrillenzüge aus den dickeren Bündeln / (v. Ebner *99*).

Die Gitterfasern vom Ziesel (Spermophilus citillus) zeigen stark entwickelte Radiärfasern (Fig. 624), während beim Igel (Fig. 625) die Radiärfasern dünner sind. Ob längere Strecken von Radiärfasern in den Schnitt fallen, hängt auch von der Schnittrichtung ab, da ja die Radiärfasern im allgemeinen radiär auf die Vena centralis zu verlaufen, woher sie ihren Namen erhielten.

Wenn ich vielleicht früher geneigt sein mochte, die Radiärfasern als bei niederen Wirbeltieren fehlend anzusehen und dieselben bei Säugern gewissermaßen als eine mit der Radiäranordnung anderer Elemente im Leberläppchen in Verbindung stehende neue Erwerbung zu deuten, so muß ich heute hervorheben, wovon mich weitere Studien überzeugt haben, daß auch bei niederen Wirbeltieren sehr stark entwickelte Fasern vorkommen, welche auf weite Strecken in geradem Verlauf verfolgt werden können. So zeigt z. B. Fig. 626 von

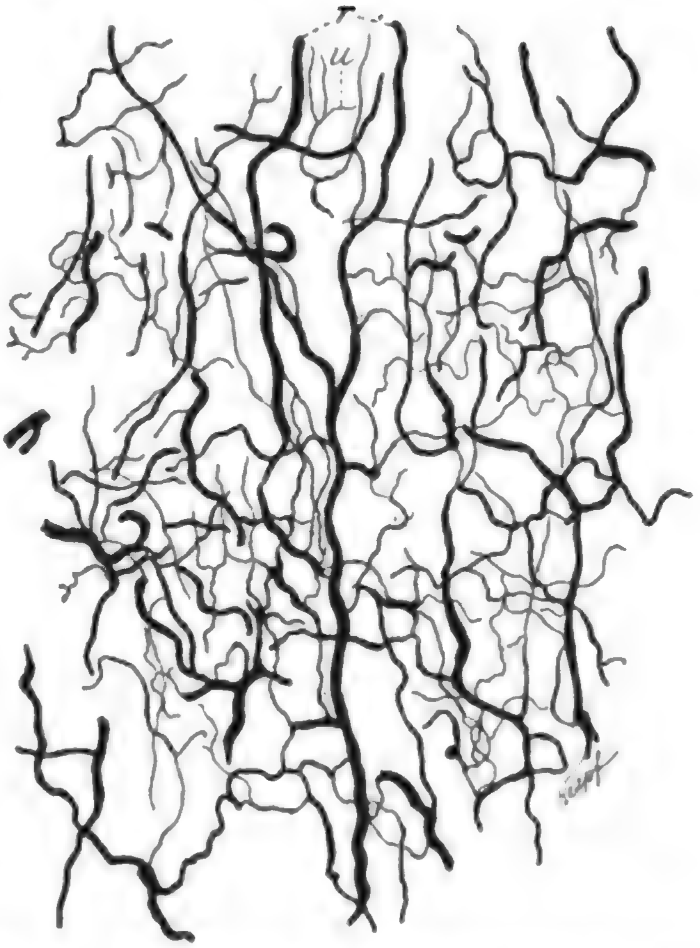


Fig. 624. **Leber vom Ziesel (Spermophilus citillus).** Gitterfasern, nach meiner Silbermethode am Alkoholpräparate dargestellt. Vergr. 675fach.

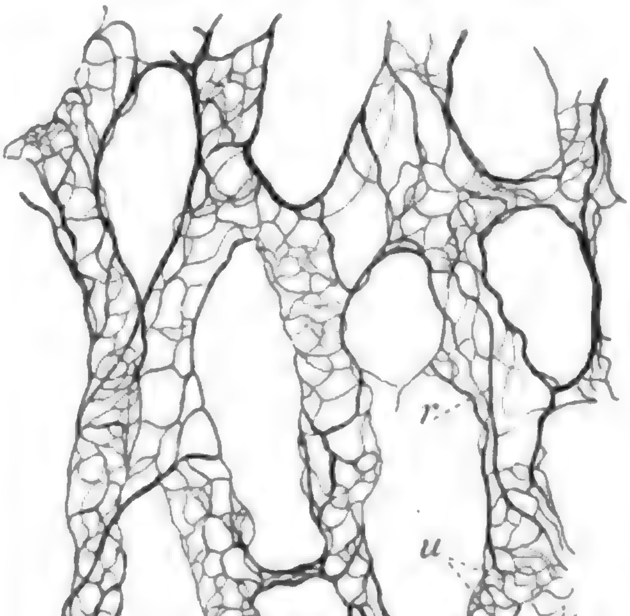


Fig. 625. **Leber vom Igel (Erinaceus europaeus).** Gitterfasern, nach meiner Silbermethode am Alkoholpräparat dargestellt.
r die stärkeren Radiärfasern; *u* die feineren umspinnenden Fasern. Vergr. 675fach.

Testudo graeca stark entwickelte solche Fasern zwischen den feineren zahlreicheren umspinnenden Fasern. Da die Figur bei derselben Vergrößerung gezeichnet ist wie die vorhergehenden Figuren von Säugern und Fig. 618 vom Menschen, so kann daraus ersehen werden, daß diese starken Fasern an Dicke hinter den Radiärfasern der Säuger nicht zurückbleiben. Da nun aber bei Reptilien eine Radiäranordnung im Sinne des Säugetierleberläppchens nicht vorhanden ist, so muß der Schwerpunkt der Bedeutung dieser Fasern nicht in ihrem radiären Verlauf allein liegen, sondern in ihrer Stärke. Darin liegt jedenfalls ihre allgemeinere, auch niederen Wirbeltieren zukommende Bedeutung.

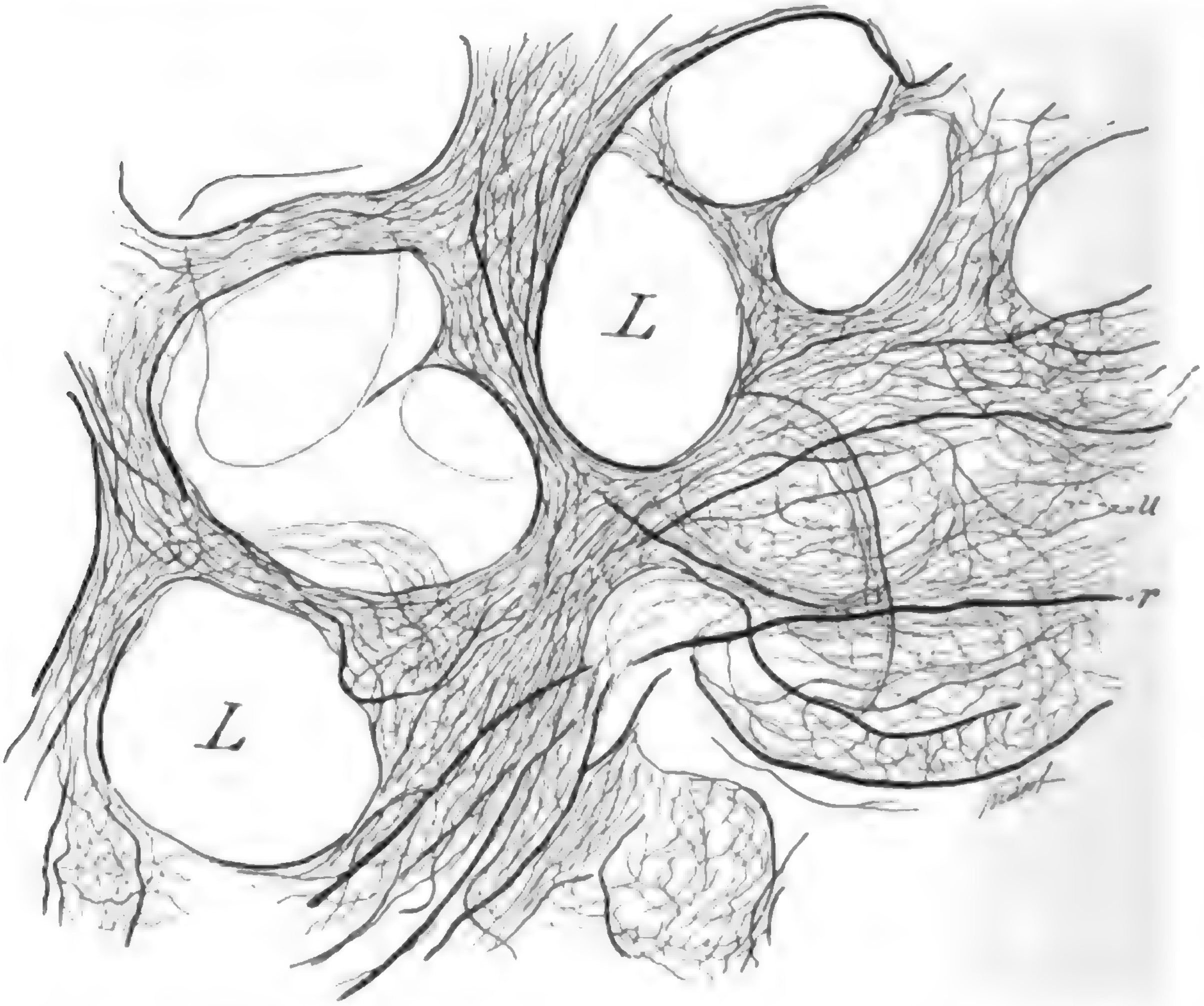


Fig. 626. **Leber von Testudo graeca.** Gitterfasern, nach meiner Silbermethode am Alkoholpräparat dargestellt.
r die stärkeren Stützfasern, *u* die feineren umspinnenden Fasern. In den ausgesparten Räumen *L*, *L* liegen die Leberzellenschläuche, welche in der Abbildung nicht gezeichnet sind. Vergr. 675fach.

Wir brauchen deshalb den Namen Radiärfasern bei Säugern nicht fallen zu lassen, müssen aber im Auge behalten, daß wir es mit einer allgemeinen Einrichtung zu thun haben, welche nur bei Säugetieren eine besondere Gestalt annimmt, ohne dadurch ihre allgemeine Bedeutung zu verlieren.

Meine Befunde über die Gitterfasern zeigen also, daß das intralobuläre Bindegewebe der Säugetierleber durchaus dem zwischen den Leberzellenschläuchen niederer Wirbeltiere gelegenen Stützgewebe

Digitized by Google

entspricht. In beiden Fällen haben wir stärkere Stützfasern und feinere umspinnende Fasern. Durch die bei den Säugetieren auftretende Läppchenbildung werden die Fasern in dem Sinne beeinflußt, daß die stärkeren Stützfasern niederer Wirbeltiere bei Säugetieren zu Radiärfasern werden.

Lymphgewebe, Lymphzellen, Pigmentzellen.

In diesem Kapitel beabsichtige ich, Elemente nicht stabiler Natur zusammenzufassen, welche in der Leber interlobulär und intralobulär gefunden werden. Es mögen hier sowohl jene Zellen eingerechnet werden, welche, im festgefügten interlobulären Bindegewebe der Säugerleber sitzend, schwer erkennen lassen, ob sie sich dort nur vorübergehend oder dauernd aufhalten, bis zu jenen wandernden Zellen, welche in der Amphibienleber, bald in Massen auftretend, eigene Lymphgewebszonen bilden, bald wieder bis auf geringe Reste schwinden. Unter den verschiedenen hier in Betracht kommenden Zellarten haben wohl die größte Beachtung diejenigen gefunden, welche in allen Nuancen von Gelb bis Schwarz als Pigmentzellen dem Auge des Beobachters sich aufdrängen. Die Pigmentzellen und deren Gruppen nehmen in der Leber mancher Wirbeltiere einen so bedeutenden Raum ein, daß sie den ganzen Aufbau der Leber beeinflussen und der Gesamtschilderung des Leberbildes nicht wohl vorweggenommen werden können. So wird unten in dem die Leber der einzelnen Wirbeltiere, besonders der Amphibien behandelnden Abschnitt vielfach noch von Pigmentzellen (siehe auch **Taf. IX, Fig. 79—81**) die Rede sein müssen, während hier zunächst nur einige zusammenfassende Ergebnisse dargestellt werden sollen. Neben den pigmentierten Wanderzellen sind es andere Wanderzellen, welche durch Färbungsmethoden besonders kenntlich gemacht und so voneinander unterschieden werden können. Mit starken Entwicklungen solcher Zellen gehen oft auch Veränderungen des Gewebes, in welches dieselben (soweit sie sich nicht in den oben geschilderten perivaskulären Lymphräumen befinden) eingelagert sind, Hand in Hand, so daß unter Umständen, bei Säugern namentlich unter pathologischen Verhältnissen, Bilder entstehen können, welche an Lymphgewebe erinnern.

| DASTRE und FLORESCO finden in der Leber der Wirbeltiere (auch bei Wirbellosen) zwei Pigmente, welche sich voneinander unterscheiden. Das eine ist in Wasser löslich und das andere in Chloroform. Ersteres ist eisenhaltig, letzteres nicht. Letzteres steht nach seinen Charakteren zwischen den Lipochromen und Gallenpigmenten | (Dastre und Floresco *98a* und *98b*).

| Bei mehreren Haifischen, Scyllium africanum C., Scyllium maculatum GRAY et HARDW., Pristiophorus cirratus, unter den Rochen bei Platyrhina Schoenleinii, findet J. MÜLLER durch die ganze Leber schwarzes Pigment verbreitet, in rundlichen Zellen. Diese Pigmentzellen folgen überall der interlobulären Substanz. (J. MÜLLER nimmt bei den genannten Plagiostomen eine lobulare Struktur der Leber an.) Bei anderen Plagiostomen vermißte J. MÜLLER die Pigmentinseln, bei den Stören fand er nur weniges, in kleinen Flecken zerstreutes Pigment | (J. Müller *43*).

| Bei Fischen und Batrachiern zeichnet sich mitunter auch die Leber durch ein Übermaß von Pigmenthaufen aus | (Leydig *57*).

Digitized by Google

/ Allgemein bei den Fischen, besonders bei der Lamprete, erscheinen die Pigmentzellen im unmittelbaren Kontakt der Venen / (Pilliet *89*).

Bei Raja miraletus sehe ich in der Leber um kleinere Ausführgänge und Blutgefäße Lymphzellenanhäufungen liegend in einem Grundgewebe von entschieden adenoidem Charakter. Bei Torpedo marmorata finde ich an solchen Stellen unter den anderen Leukocyten eosinophile Zellen zahlreich. Pigmentzellen fehlen in diesem eigentümlichen Gewebe meist, sie sind zahlreicher auf den perivaskulären Lymphwegen zwischen den Leberzellenschläuchen.

Amphibien: In der Leber der Amphibien gewinnt das Lymphgewebe eine starke Entwicklung. Zur Ergänzung der folgenden Angaben verweise ich auf die unten gegebene Besprechung der Amphibienleber. Die älteste, meist Pigment betreffende Litteratur (Leydig, E. H. Weber, Remak) siehe bei Eberth *67a*.

/ Bei Amphibien ist die Leber ausgezeichnet durch den Reichtum zwischen Blutgefäßen und Leberparenchym eingeschalteter, vom bindegewebigen Gerüst getragener, häufig pigmentierter Zellenmassen, die nach ihrer Entwicklung und den vielfachen Beziehungen zum Stroma selbst als Zellen der Bindesubstanz betrachtet werden müssen. In der nach dem Säugetiertypus konstruierten Leber fehlen diese Zelleninseln ganz, so daß hier das Bindegewebe auf ein verhältnismäßig spärliche Zellen führendes faseriges Gerüste reduziert ist.

Die erwähnten Zellenmassen lassen sich wieder scheiden in corticale und centrale. Bald sind beide gleich stark entwickelt (Axolotl, Tritonen, Salamander), bald überwiegt die corticale Schicht (Coecilia. Bombinator igneus), bald die centrale (Proteus), bald sind beide nur in Spuren vorhanden (Bufo cinereus und Rana). Aber auch im letzteren Falle ist wenigstens während der Jugend eine Schicht — die corticale — zu unterscheiden (Rana). Außer dem Alter ist noch die Jahreszeit von Einfluß auf die Entwicklung und Metamorphose der Zellenmassen.

Die Corticalschicht ist aus kleinen Rundzellen zusammengesetzt. Sie sendet finger- und zapfenförmige Fortsätze ins Innere der Leber, jedoch meinte Eberth damals, daß nur oberflächliche Zellhaufen in Verbindung mit der Corticalschicht stehen würden, während die übrigen durch das Organ zerstreuten abgeschlossene, rundliche und unregelmäßige Inseln bilden würden.

Eberth erkennt in der Corticalschicht und in seinen Inseln Zellen von der Größe farbloser Blutkörperchen; mehrkernige Zellen überwiegen oft die einkernigen (2—7 Kerne), ferner ein aus äußerst zarten Fädchen und einer feinkörnigen Substanz bestehendes Gerüste als Träger dieser Zellen. Ein Teil der Zellen schien mit dem Gerüste verschmolzen zu sein. An frischen Objekten führten die Zellen amöboide Bewegungen aus. Es bestehen sonach Corticalschicht und centrale Inseln der Salamandrinen im Frühjahr aus Massen farbloser amöboider Zellen mit spärlicher, faserig-körniger Zwischensubstanz. Ebenso bei Coecilien und Bombinator igneus. Bei Proteus fehlt die Corticalschicht, während die Inseln vorhanden waren. Die Inseln sind, wie schon Leydig erkannte, pigmentiert. Die Pigmenthaufen sind 1 bis fast 2 mm (im Schnitt) lang und $^1/_5$—$^1/_4$ mm breit und teilen sich häufig. Dazwischen finden sich auch kleine Pigmentkügelchen von der Größe kleiner Leberzellen und kleinerer Gruppen

Digitized by Google

solcher. Eine netzförmige Verbindung dieser Massen erkannte EBERTH damals nicht. Das Pigment fehlt vielen Zellen und findet sich auch zu gewissen Zeiten und zwar in großer Menge bei den Salamandrinen. Das Pigment bei Proteus besteht aus äußerst feinen, gelblichen Pünktchen oder auch größeren, hellbraunen, runden Körnern.

Bei den Coecilia ist die Corticalschicht $^1/_4$—$^1/_6$ mm stark und besteht aus Lymphkörpern ähnlichen Zellen. In der Tiefe des Organes finden sich vereinzelte kleinere, sternförmige, pigmentierte Stromazellen.

Erwachsene Frösche und Kröten besitzen die runden Zellen, sowohl die peripheren wie die centralen, nur sehr spärlich.

Dem Frosche und der Kröte (Bufo cinereus) reihen sich, was die Entwicklung pigmentierter Stromazellen betrifft, die Saurier (Lacerta und Anguis) und Chelonier an.

In der Pigmentleber bei Triton und Salamandra beschreibt EBERTH mit der Corticalis in Verbindung stehende pigmentierte centrale Zellhaufen. Andere dieser Pigmentzellen bilden Inseln. Während in der Corticalis an den Pigmenthaufen nur vereinzelte Zellen und Zellgruppen participieren, sind im Centrum nur wenige Inseln von der Pigmentierung ausgeschlossen, so daß es schon einige Mühe erfordert, neben den pigmentierten noch einige farblose Zellen aufzufinden. Beim Salamander erreicht die Pigmentierung nie den hohen Grad wie bei Tritonen, so daß immer noch eine gewisse Menge pigmentloser Stromazellen übrig bleibt.

Bei Sauriern (Lacerta und Anguis fragilis) findet sich im Sommer bei Tieren, die ohne Nahrung mehrere Wochen in der Gefangenschaft verweilt hatten, mehr Pigment als bei frischen Tieren.

Die Pigmentleber findet sich bei frisch eingefangenen Salamandrinen ohne Unterschied des Geschlechtes von Beginn des Frühlings an bis gegen die Mitte des Winters, die pigmentarme Leber außerhalb der genannten Zeit vom Anfang des Februar bis Mitte März, mitunter auch etwas später.

Die nicht pigmentierte Leber der Salamandrinen ist eine exquisite Fettleber | (Eberth *67a*).

| Bei einer Anzahl von Wirbeltieren, besonders Reptilien und Batrachiern, findet sich ein System von Zellen von mesodermalem Aussehen, die in 3 Hauptregionen angeordnet sind. Diese Regionen sind einmal um die Pfortader, wo sie Haufen bilden können, ähnlich den MALPIGHIschen Körperchen der Milz, dann zwischen den Leberzellbalken an den Blutgefäßen und endlich unter der Kapsel. Diese Elemente sind stets von Pigmentbildungen begleitet, so daß sie in konstanter Beziehung zur Pigmentbildung (élaboration du pigment) zu stehen scheinen. Die Chromatoblasten der Froschleber scheinen ein Rest dieses Systemes zu sein, welches bei anderen Batrachiern sehr entwickelt ist | (Pilliet *89*).

| In der lymphatischen Randschicht der Leber von Salamandra maculata und Triton alpestris (siehe Fig. 628) sah GÖPPERT Bilder, welche er aneinander zu reihen und als „indirekte Fragmentierung" im ARNOLDschen Sinne deuten zu dürfen sich für berechtigt hält. Der Vorgang würde sich nach GÖPPERT folgendermaßen abspielen (siehe Fig. 627). Zuerst wird in den Kernen ein deutliches maschiges Chromatingerüst sichtbar mit Chromatinkörnchen in den Knotenpunkten. Darauf giebt ein Durchschnürungsprozeß den Kernen

Digitized by Google

Ringform. Das Chromatinnetz ordnet sich nun radiär zu der Perforation. Dann wird der Kernring in 2—8, häufig nach Form und Größe ungleiche Teilstücke zerschnürt, welche nunmehr annähernd in einem Kreis angeordnet bleiben. Eine Kernmembran bleibt stets deutlich, eine an die Kernteilung sich anschließende Zellteilung ließ sich nicht nachweisen. Die multinukleären Zellen zeigten aber auch nirgends degenerative Erscheinungen. In der lymphatischen Randschicht der Amphibienleber (Salamandra maculata und Triton alpestris) fanden sich gar nicht selten Mitosen | (Göppert *91b*).

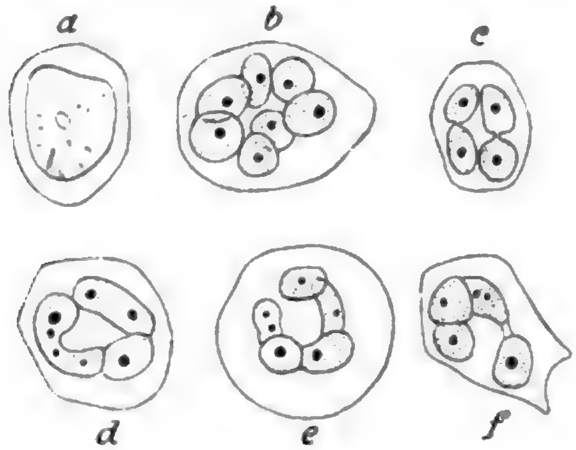


Fig. 627.

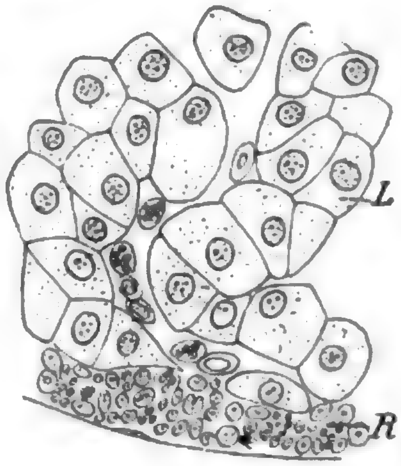


Fig. 628.

Fig. 627 *a—f*. **Leber von Triton alpestris.** Zellen aus der lymphatischen Randschicht. Zeiß, Obj. D, Ok. 8. Nach GÖPPERT *91b*.

Fig. 628. **Leber von Triton alpestris.** Darstellung eines Stückes der lymphatischen Randschicht mit dem anstoßenden Leberparenchym. Ein Kapillargefäß tritt unmittelbar an die Randzone heran; in ihm liegen mehrere polynukleäre Zellen. *L* Leberzellen; *R* Randschicht. Nach GÖPPERT *91b*.

| KRAUSE findet bei Salamandra maculata gröbere Gallengänge (gegen EBERTH) inmitten der lymphatischen Zone resp. an ihrer Grenze gegen die Leberzellen | (R. Krause *93*).

| Bei einer 6-monatlichen Ente, ebenso bei einem Bussard fanden sich Pigmentzellen in unmittelbarem Kontakt der Venen | (Pilliet *89*).

In der Leber des Falken finde ich zahlreiche pigmentierte Wanderzellen.

Säugetiere: | BIONDI beschreibt in der Leber verschiedener Säuger ein- und vielkernige Leukocyten, welche mehr oder weniger große Körnchen von Hämosiderin enthalten. Daneben sieht er große, mehr Pigment als die anderen enthaltende Zellen. Diese eisenhaltigen, Pigment enthaltenden Zellen nennt er „siderofere Zellen“, während er die blutkörperchenhaltigen nach dem italienischen Namen „globulifere“ nennt. Im allgemeinen findet BIONDI (Hund, Katze, Kaninchen) auch bei Vergiftungsversuchen siderofere Pigmentzellen außerordentlich selten, im Lumen der Gefäßwände und in deren Lymphscheide erhielt er ganz negative Resultate.

Die Resultate, welche BIONDI bei seinen experimentellen Untersuchungen über die Ablagerung von eisenhaltigem Pigment in den Organen infolge von Hämatolyse erhielt, sind auch für die uns inter-

Digitized by Google

essierenden Verhältnisse wichtig, ich gebe daher seine Zusammenfassung wieder. Biondi findet: 1) Die pathologische Siderose ist, abgesehen von der Einspritzung von Eisensalzen und von der Gegenwart von Extravasaten, die Folge der Hämatolyse; 2) aber nur derjenigen Hämatolyse, welche in der Milz und im Gastro-Intestinalgebiet durch den Mechanismus der globuliferen Zellen zustande kommt. Auf diese Weise wird der Leber das Material zur Bildung des Gallenfarbstoffes geliefert, und so wird in diesem Organ jenes eisenhaltige Pigment in Freiheit gesetzt, welches von den Leukocyten wieder aufgenommen und vorzugsweise in der Milz, dem Knochenmark und den Lymphdrüsen abgelagert wird. So ist die Siderose der anatomische Exponent der Gallensekretion, nimmt in demselben Maße zu wie diese und erreicht bei dem Icterus durch Pleiochromie ihren höchsten Grad. 3) Die Siderose ist nicht, wenn man vielleicht die Niere ausnimmt, ein Anzeichen der hämatolytischen Thätigkeit des Organes resp. des Gewebes, wo man sie antrifft, d. h. der Ausdruck einer örtlichen Umbildung der färbenden Substanz des Blutes, sondern die Folge der Übertragung des in der Leber ausgearbeiteten, eisenhaltigen Pigmentes durch das Blut | (Biondi *95*).

| Bei Säugern in pathologischen Zuständen (z. B. Läsionen des Darmes) fanden sich periportale Zellenhaufen in der Leber. Auch beim neugeborenen Menschen findet man Zellenhaufen in den Kiernanschen Räumen | (Pilliet *89*).

| Maus: Das im Darme aufgenommene Eisen wird zum Teil zur Bildung von Hämoglobin verwendet, zum Teil in der Pulpa der Milz abgelagert (in Form von eisenhaltigen Einschlüssen in den Pulpazellen), und bei länger als 1 Woche dauernder reichlicher Eisenzufuhr findet sich auch eine Eisenanhäufung in der Leber | (Hall *96*).

In der von mir untersuchten Leber vom Dachse finden sich bisweilen Lymphgewebeanhäufungen an großen Blutgefäßen.

| Igel (Erinaceus europaeus, siehe Fig. 629): Carlier beschreibt (neben den Pigmentkörnchen in der Leberzelle) große, runde oder ovale einkernige Zellen, Milzzellen nicht unähnlich, deren Protoplasma oft eisenhaltige Pigmentkörnchen enthält. Sie finden sich in den großen, zur Leber gehenden Venen und auch in den Kapillaren der

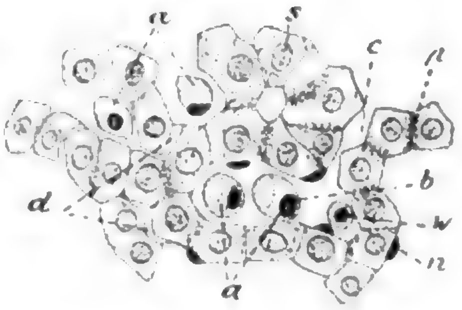


Fig. 629. **Leber, Erinaceus europaeus, Igel.** Leberzellen mit eisenfreien Pigmentkörnchen und pigmentierte Wanderzellen. *a* pigmentierte Wanderzellen, *b* ihre Kerne; *c* Blutkapillare; *d* Gallenkapillare; *n* Kerne der Endothelzellen der Blutgefäße; *p* Leberpigment rund um die Gallenkapillaren; *s* Leberzelle mit abgehobener Membran; *w* farblose Blutkörperchen. Leitz, Obj. 7, Ok. 3. Nach Carlier *93*.

Läppchen, aber sie sind nicht zahlreich. Carlier glaubt, daß es sich um Makrophagen handle, welche in die Blutgefäße der Leber wanderten, nachdem sie das Pigment zu Grunde gegangener Blutkörperchen aufgenommen hatten. Carlier meint, daß die Leberzellen die Körnchen aufnehmen, sie des Eisens berauben und sie gegen die Gallenkapillare bewegen, wohin sie als Gallenpigment übergehen | (Carlier *93*).

Digitized by Google

Beim Igel finde ich interlobulär in der Umgebung der Gallengänge Lymphgewebe-Anhäufungen, welche sich an manchen Stellen mit den Blutkapillaren auch ins Läppchen hinein zwischen die Leberzellschläuche fortsetzen. Ob es sich dabei um pathologische Verhältnisse handelte, konnte ich nicht entscheiden.

/ Rind: Mastzellen fand ROTHE, wie nach den Angaben EHRLICHS zu erwarten war, überwiegend in der Umgebung der Pfortaderzweige (siehe Fig. 630), doch bis an die Peripherie der Läppchen hin sich verbreitend, spärlich im Umkreise der Centralvenen, ganz vereinzelt in den Acinis und dort den Kapillaren sich anschließend / (Rothe *82*).

Fig. 630. **Leber des Rindes.** Dahliafärbung. Mastzellen im Bindegewebe um die Vena portarum. Nach ROTHE *82*.

/ BERKLEYS Zellen: In der Kaninchenleber weist BERKLEY vermittelst der raschen GOLGI-Methode und seiner Pikrinsäure-Silbermethode perivaskuläre Zellen nach, welche gekörnt sind. Die kleineren derselben liegen entlang den intralobulären Kapillaren und dem intercellulären Bindegewebe, die mittleren und größeren werden im Bindegewebe gefunden, das die Centralvenen umgiebt und entlang der äußeren Peripherie der Läppchen liegt, wo das interlobuläre Bindegewebe in den Läppchenrand eindringt und wo KUPFFERsche Sternzellen nicht vorkommen. Eher könnten sie mit von BOLL (Arch. für mikr. Anat., Bd. 5, p. 349) in der Froschleber mit Osmiumsäure nachgewiesenen granulierten Zellen übereinstimmen. Sämtliche perivaskuläre Zellen haben nach BERKLEY die Aufgabe, von den Blutgefäßen seröse oder celluläre Bestandteile aufzunehmen und sie (wahrscheinlich in verändertem Zustande) den umgebenden höher organisierten Geweben zu übergeben / (Berkley *93* und *94*).

Membrana propria.

/ Nachdem THEILE hypothetisch eine besondere Membrana propria als Umhüllung der Leberzellen vorausgesetzt, glaubte BACKER in der That eine diese Gebilde einschließende strukturlose Röhre dargestellt zu haben. Auf diese Vorstellung gingen später mehrere Forscher, wie RETZIUS (1849), WEJA (1851) ein; ganz besonders aber fand sie einen warmen Verteidiger in BEALE *56a* (BEALEsche Schläuche). Als die Gallenkapillaren bekannt wurden, hat man die BEALEschen Schläuche stillschweigend fallen lassen, bis PFLÜGER *69c* (p. 470) dieselben, freilich in veränderter Gestalt, wieder zu rehabilitieren suchte. R. HEIDENHAIN konnte diese Röhren nicht darstellen / (R. Heidenhain *80*).

/ Die Leberzellenreihen oder Leberzellennetze sind überall von einer zarten Membran (BACKER, RETZIUS und WEJA) umgeben, welche von der Blutkapillarmembran zwar verschieden ist, aber damit allseitig innig zusammenhängt / (E. Wagner *60*).

/ IRMINGER und FREY sprechen von dem zur Membrana propria

Digitized by Google

umgestalteten Bindegewebe, welches das Balkennetz der Leberzellen umgiebt und einschließt | (Irminger und Frey *66*).

| Ob die Leberzellenschläuche beim Frosche von einer den Blutkapillaren aufliegenden Membrana propria umschlossen sind, läßt Hering dahingestellt sein | (Hering *66* und *67*).

| Eigentliche Membranae propriae der Leberzellen existieren (gegen Beale-Wagner) nicht | Eberth *67b*).

| Nach Entfernung der Leberzellen (Auspinselung) bleibt in größter Zierlichkeit ein sehr feines, von homogener Membran gebildetes Netzgerüst zurück, welches den Blutstrom und die Drüsenzellenreihe trennt. Frey bildet dasselbe ab. Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine dünne, homogene Schicht einer bindegewebigen Stützsubstanz (oftmals sogar von äußerster Feinheit) die Zellenreihen umschließt. Sie geht dann an der Peripherie des Leberläppchens kontinuierlich in das interlobuläre Bindegewebe über. Frey sieht in ihr die lange gesuchte Membrana propria der Leberzellen | (Frey *76*).

| Die Leberzellen werden von den Blutkapillaren durch keine Membrana propria getrennt | (Klein and Smith *80*).

Shore und Jones *89* finden beim Schweine keine Basalmembran.

| Disse (p. 220) beschreibt als Kapillarscheide, also in dem zwischen Leberzelle und Kapillarscheidenendothel (Disses platten- und sternförmigen Zellen) gelegenen Raume eine aus formloser Grundsubstanz und einem eingelagerten Netze ungleich dicker Fibrillen (Gitterfasern) bestehende Membran | (Disse *90*).

Von den Anschauungen von Reinke *98* habe ich oben p. 914f. gesprochen. Ich habe mich dort geweigert, mit Reinke anzunehmen, daß die Leberzelle an ihren Seitenflächen und an ihrer Oberfläche von einer bindegewebigen Membran umhüllt werde. Selbstverständlich habe ich vom theoretischen Standpunkt nichts dagegen einzuwenden, wenn Reinke an der basalen (in meinem Sinne) Seite der Leberzelle eine bindegewebige Membran annehmen will, und Reinke wird sich über letzteren Punkt nur mit denjenigen Autoren zu einigen haben, welche hier eine Membrana propria anzweifeln und darin der Leber eine Ausnahmestellung gegenüber anderen Drüsen einräumen wollen, wie dies z. B. v. Ebner thut.

| Das Vorhandensein einer Membrana propria, welche die Leberzellen gegen die perivaskulären Räume abschließt, was man nach Analogie der anderen Drüsen annehmen möchte, ist für v. Ebner zum mindesten zweifelhaft, jedenfalls nicht erwiesen und mit Rücksicht auf das leichte Übertreten von Injektionsmasse aus den Gallenkapillaren in die Räume um die Blutkapillaren und in letztere selbst sehr unwahrscheinlich | (v. Ebner *99*).

Nerven der Leber.

Über **Nervenfasern in der Leber** und deren letzte Beziehungen zu den Leberzellen ist, so viel auch schon darüber gearbeitet worden ist, bisher nur wenig Sicheres bekannt. Die älteren Angaben von Pflüger (Osmiumsäure) und Nestorowsky (Vergoldung) ließen sich nicht aufrecht erhalten, und erst in den letzten Jahren sind mit Methylenblau und mit der Golgischen Methode und deren Modifikationen einige Erfolge (so von Korolkow *93*, Berkley *93* und *94*

und Monti *98*) erzielt worden, welche aber noch der Bestätigung und weiterer Vertiefung bedürfen.

/ Die Nerven der Leber stammen vom Sympathicus und einem kleineren Teile nach vom Vagus und breiten sich vorzüglich mit der Arteria hepatica aus, die sie mit engeren und weiteren Netzen umstricken. Dieselben enthalten neben vielen feinen, dunkelrandigen Röhren und marklosen Fasern immer einzelne dickere Fasern und lassen sich verfolgen: 1) in die Gallenblase und zu den großen Gallengängen; 2) in der Glissonschen Kapsel bis zu den Arteriae interlobulares, wo die feinsten Zweigchen von 18—27 μ nur noch marklose Fasern führen; 3) zu den Lebervenen; 4) endlich in die Hüllen des Organes. — Die ältere Litteratur über Leber stellt Kölliker p. 446 zusammen / (Kölliker *50/54* und *67*).

/ Die Lebernerven stammen teils aus dem Plexus coeliacus, teils direkt aus dem Vagus. In die für die Gallenblase und die größeren Gallengänge bestimmten Verzweigungen sind sparsam Ganglienzellen eingeschaltet / (R. Heidenhain *80*).

/ Die Nerven der Leber begleiten vor ihrem Eintritt in das Organ die Arteria hepatica und sind vorwiegend aus Remakschen Fasern und aus einzelnen schmalen, markhaltigen Fasern zusammengesetzt. In ihrem Verlaufe finden sich, insbesondere an den Astwinkeln, einzelne oder Gruppen von Ganglienzellen. Ihre Ausbreitung im Innern der Leber geht parallel den Zweigen der Leberarterie / (Toldt *88*).

/ Pal findet, daß der Splanchnicus einen direkten Einfluß auf die Leber ausübe resp. daß im Splanchnicus Nerven für die Leber verlaufen. Ob es sich hier um Gefäßnerven oder um Drüsennerven handle, welche im Sinne von Stricker und Spina *79* etwa die Größe der Leberzellen und also indirekt die Blutströmung beeinflussen, ist aus folgendem Grunde zu erörtern. Stricker und Spina haben an der Nickhaut auf elektrische Reize hin eine aktive Vergrößerung der Zellen der Nickhautdrüsen beobachtet und infolgedessen das Lumen der Drüse schwinden gesehen (siehe oben p. 656 f.). Es wäre nun denkbar, daß ähnliche Vorgänge an der Leber bestehen. Die älteste diesbezügliche Annahme rührt nach Pal von Bidder und Schmidt (1857) her, nach welchen die Leberzellen während der Verdauung an Volum zunehmen. Andererseits geben Ellenberger und Baum (Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., Bd. 13) an, daß die Leberzellen unter dem Einflusse von Körpern, welchen eine gallentreibende Wirkung zugeschrieben wird, eine Volumsvergrößerung eingehen / (Pal *88*).

Über Herkunft und Bedeutung der Gefäßnerven der Leber vergl. auch François-Frank *96*.

Intralobuläre Nervenfasern: / Pflüger beschrieb feinste markhaltige Nervenfasern in der Leber. Er nahm an, daß der Nerv die Membran der Leberzelle durchbohrt und die Achsencylinder sich in dem Protoplasma verlieren. Er sagt, daß die Leberzelle eine kernhaltige Anschwellung des Achsencylinders eines Nerven sei (über die Widerlegung der Pflügerschen Anschauung vergl. auch oben p. 635 das über die Pflügerschen Drüsennervenendigungen im allgemeinen Gesagte) / (Pflüger *69c*).

/ Hering vermochte intralobuläre Nerven nicht nachzuweisen; wenn solche vorhanden wären, so müßten sie von außerordentlicher Feinheit sein. Von dem, was Pflüger über die Lebernervenendigungen beschreibt, konnte Hering nichts sehen / (Hering *71*).

Digitized by Google

| Nesterowsky beschreibt die Nerven der Leber bei Katze, Hund und findet, daß dieselben bei beiden Tieren in der Form von Netzen, von denen die Blutkapillaren umsponnen werden, endigen und daß die Nervenendigungen keinen Zusammenhang mit den Leberzellen haben. Er stellt sich damit im Gegensatz zu Pflüger | (Nesterowsky *75*).

| Durch Vergoldung erhielt Kolatschewsky in der Leber des Hundes (Hungerhund) Fasern, welche sich verzweigen, in die Tiefe der Läppchen gehen und hier, meist längs den Gefäßen verlaufend, dichte Netze bilden, welche die Kapillaren umspannen. Rings um die größeren Gefäße bildeten diese Fasern weniger dichte Netze; ähnliche Netze umspannen auch die Wände der Centralvenen. Die in die Läppchen eingehenden Fasern gehen von den mehr gröberen Fasern, welche sich in den Interlobulärräumen finden, ab.

Kolatschewsky kann diese Fasern nur für Nervenfasern ansprechen, obwohl es ihm nie gelungen ist, die Verbindung der Fasern mit den dickeren Nervenfasern nachzuweisen. Von einem Zusammenhang der Fasern mit den Leberzellen, wie ihn Pflüger beschreibt, konnte sich Kolatschewsky nicht überzeugen | (Kolatschewsky *76*).

| Krauses, Kupffers, Nesterowskys und Kolatschewskys Untersuchungen haben die von Pflüger beschriebenen, markhaltigen, in die Leberzellen eintretenden Nerven nicht bestätigen können.

Die von Nesterowsky *75* und Kolatschewsky *76* beschriebenen marklosen Fasern, welche sich auf den Gefäßen, namentlich den intralobulären Kapillaren netzartig ausbreiten, gehören nach Kupffer dem Bindegewebe und den Netzen der Sternzellen an | (R. Heidenhain *80*).

| Daß die von Nesterowsky dargestellten intralobulären Nervenfasern keine solchen, sondern Bindegewebe seien, wiesen W. Krause, Ludwig und Fleischl, Miura 1884 und Martinotti 1889 (Gazz. med. di Torino, p. 100) nach, auch Berkley schließt sich ihnen an | (Berkley *93* und *94*).

| Holbrook (The Termination of Nerves in the Liver, Proceed. American Society of Microscopists, p. 95, 1882) verfolgt Nerven in die Läppchen, sie berühren die Leberzellen, gehen jedoch nicht in dieselben ein, wie Pflüger meint. Er hält die Resultate Nesterowskys aufrecht | (Macallum *87*).

| Gegen Pflüger finden sich in der Leber aller Säugetiere keine markhaltigen, sondern nur marklose Nerven.

Ob der im Läppchen durch Vergoldung darstellbare reiche Plexus Nerven sind, bezweifelt Ranvier, weil ein Zusammenhang dieses Plexus mit Nervenfasern nicht nachgewiesen ist. Doch entscheidet er sich nicht endgiltig über die Natur dieser Fasern, sondern will weitere Untersuchungen abwarten | (Ranvier *86b*).

| Macallum glaubt durch Vergoldung intralobuläre Nervenfasern nachgewiesen zu haben, ebenso Gitterfasern. Feine Nervenfibrillen läßt er in die Leberzellen (Mensch) eindringen und dort dem Kern nahe endigen | (Macallum *87*).

| Im Innern der Läppchen sind Nervenfasern nicht nachgewiesen (die Versuche von Pflüger und Nesterowsky sind widerlegt) | (Toldt *88*).

| Die Litteratur über Nerven in der Leber, besonders im Innern der Leberläppchen (Nesterowsky, Kupffer, Krause, Kolat-

Digitized by Google

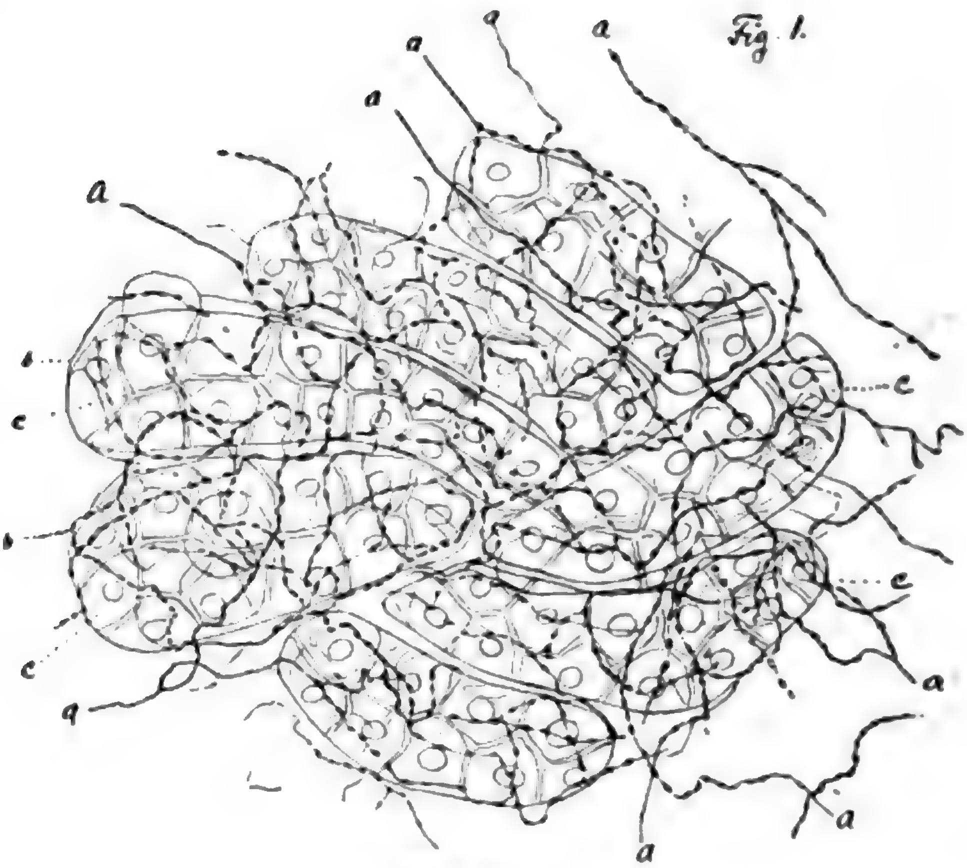


Fig. 631a.

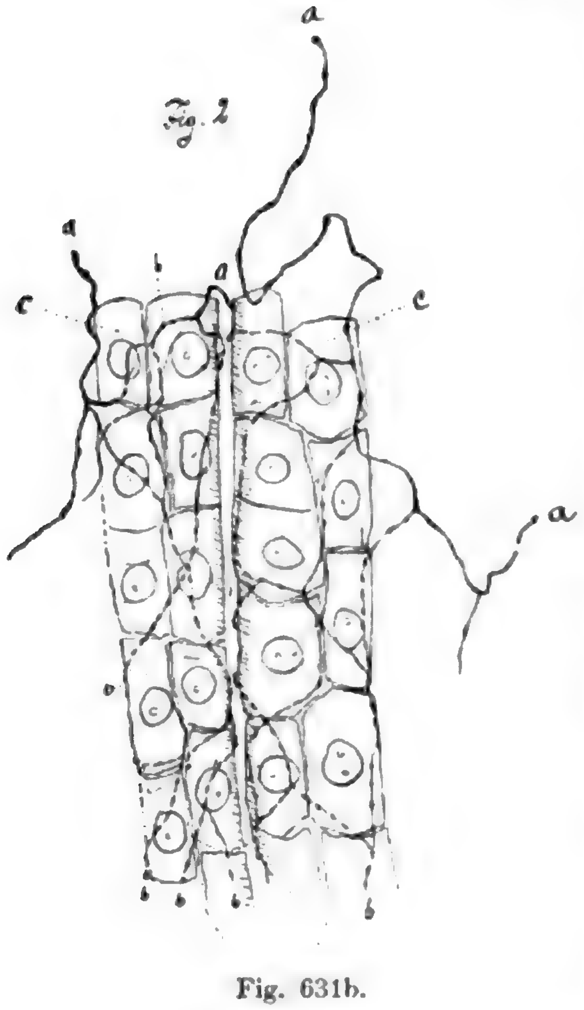


Fig. 631b.

SCHEWSKY, HOLBROOK, MIURA, MACALLUM, GARBINI, RATTONE) stellt auch MARTINOTTI in seiner Polemik gegen RATTONE zusammen / (Martinotti *89*).

/ So schön die Gallenkapillaren nach der Silbermethode bei Maus und Kaninchen gefärbt waren, so spärlich traten die Nerven des Organes hervor. Außer einzelnen Nervengeflechten an Ästchen der Vasa interlobularia war von diesem unzweifelhaft auch in der Leber gut entwickelten Systeme nichts zu sehen / (v. Kölliker *93a*).

/ KOROLKOW beschreibt in der Leber der Taube, vermittelst der EHRLICH-DOGIELschen Methylenblaumethode, Nerven (siehe Fig. 631a und b). Er

Fig. 631 a und b. **Nerven der Taubenleber.** Methylenblaumethode. Zwischenbalkengeflechte und Überzellennetze. *a* Achsencylinder des Zwischenleberzellenbalkengeflechtes; *b* Fibrillen, welche das Überzellennetz bilden; *c* Leberbalken. Nach KOROLKOW *93*.

Digitized by Google

findet ein aus nackten Achsencylindern bestehendes „Zwischenleberzellenbalken-Geflecht“. Von den Fasern desselben gehen feine Ästchen und variköse Fädchen aus, welche in der Richtung der Zellenbalken verlaufen und auf deren Oberfläche in einzelne Fibrillen zerfallen; die letzteren anastomosieren mit benachbarten Fibrillen und bilden über den Drüsenzellen ein Überzellennetz. Intercellularendigungen ließen sich nicht beobachten | (Korolkow *93*).

Nach Kallius *95* bedürfen die Angaben von Korolkow *93* noch sehr der Bestätigung und Vervollständigung.

| Berkley *93* fand vermittelst einer Modifikation der Golgischen Methode in der Kaninchenleber Nerven, welche sich geflechtartig um die Äste der Venae portae, der Arteria hepatica und der Gallengänge angeordnet zeigen, um erstere weit massenhafter als um die beiden letzteren. Alle 3 Plexus tauschen Fasern aus. Die Endigungen derselben zerfallen in solche, welche in den Gefäßwänden mit kleinen Knöpfchen oder eigentümlichen sternförmigen Körpern, an den Gallengängen zwischen den Epithelzellen derselben fein zugespitzt endigen, — und solche, die, von allen 3 Systemen aus, in die Läppchen eindringen. Diese intralobulären Nerven laufen, ein Geflecht bildend, zwischen den Gallenkapillaren bezw. Leberzellenbalken hin, teilen sich oft und endigen zwischen den Zellen, bald knopfförmig, bald geteilt und Endbäumchen bildend; ganglienzellenähnliche Verdickungen kommen — selten — vor | (v. Brunn *95*).

| Es ließen sich nicht zwischen allen Leberzellen Nervenendigungen nachweisen, doch schienen Berkley hier und da solche vorzukommen. Mit Bestimmtheit erklärt derselbe, daß die Nervenendigungen zwischen den Leberzellen endigen in den Räumen zwischen ihren Wänden, welche keine Gallenkapillaren enthalten, und sie dringen nicht in den Zellkörper ein. Es zeigen also diese Nerven der Leber wenig Unterschiede in ihrem Verlaufe und ihren Endigungen von dem Verhalten in anderen Drüsen | (Berkley *93* und *94*).

Auch v. Ebner *99* erkennt an, daß es zuerst Berkley gelungen ist, intralobuläre Nerven nachzuweisen.

| Die intralobulären Nerven scheinen sich an die Gefäßbahnen zu halten. Ihre Endigungsweise blieb unaufgeklärt | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| In der Leber der Knorpelfische, Knochenfische und Batrachier gelang zwar die Darstellung der Nerven nur in Bruchstücken, doch ließen sich Gefäßnerven und Drüsennerven (siehe Fig. 632) nachweisen. Die zum Parenchym gehenden Nerven verzweigen sich, und ihre Endigungen stehen wahrscheinlich in intimer Beziehung zu den Leberzellen | (Monti *98*).

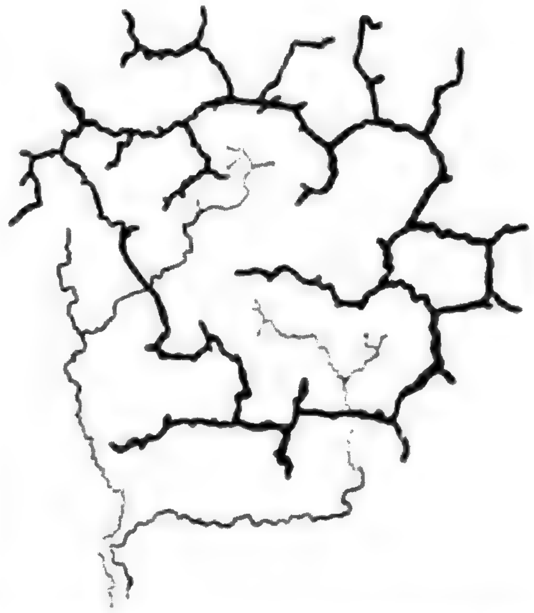


Fig. 632. **Leber von Mustelus plebejus.** Gallenkapillaren und Nerven. Die Gallenkapillaren zeigen kurze, Leberzellen entsprechende Divertikel, dichotomische Teilungen und häufige Anastomosen. Die Nervenfasern zeigen knopfförmige | Endigungen. Nach Rina Monti *98*.

Digitized by Google

Nerven der Gallenwege: / Die Nerven der Gallenwege entdeckte Gerlach (Centralblatt 1873). Variot *82* untersuchte dieselben bei Hund und Meerschweinchen, konnte jedoch den Angaben Gerlachs wenig Neues hinzufügen. Ranvier (Journal de Micrographie 1886) beschrieb dieselben eingehend bei Hund, Kaninchen, Meerschweinchen / (Doyon *94*).

/ In der Gallenblase beim Meerschweinchen finden sich die ziemlich großen Maschen eines Plexus. Die Mehrzahl der Fasern, die in die Bildung des Plexus eingehen, sind marklose Fasern, aber auch einzelne markhaltige sind vorhanden. Deshalb kann man diesen Plexus nicht ganz dem Auerbachschen gleichstellen. Die Nervenzellen liegen in der Regel an dem Schnittpunkte der Maschen, anders gesagt, an den Knotenpunkten des Plexus. Leo Gerlach berichtet über zwei übereinanderliegende Pexus, einen subserösen und einen zweiten intramuskulären. Der letztere besteht aus feineren Nervenfasern, an denen sich auch Ganglien im Niveau der Teilung finden. Variot findet dagegen, daß sich die Verhältnisse denen nähern, die man im Auerbachschen Plexus des Kaninchens findet. Etwas dem Meissnerschen Plexus Ähnliches konnte von Variot nicht aufgefunden werden, allgemein gesagt, können der Nervenapparat und die Muskeln der Gallenwege als eine Verminderung derer des Darmes betrachtet werden. Die reichlichen Nervenknoten, welche an der Übergangsstelle zur Vaterschen Ampulle liegen und dem submukösen Plexus von Remak und Meissner angehören, dürften Fasern aussenden, welche für die glatten Muskelfasern der Schleimhaut bestimmt sind, und andere, wahrscheinlich sensitive, welche an der freien Oberfläche endigen / (Variot *82*).

/ Ranvier hat gezeigt, daß die Nerven der Gallenwege marklos sind (gegen Variot, der behauptete, markhaltige Fasern gesehen zu haben). Doyon bestätigt Ranvier. Die Nerven verzweigen sich und ihre Kollateraläste vereinigen sich miteinander und bilden so einen Plexus, der, wie dies Ranvier zeigte, seinen Sitz in der Dicke der Muscularis hat. An den Knotenpunkten finden sich bisweilen Ganglienzellen, es sind wahre kleine Ganglien. Doyon unterscheidet demnach 1) einen Plexus mit Ganglienknotenanschwellungen; 2) einen Plexus ohne Ganglienanschwellungen; die Nervenzellen liegen hier sozusagen im Verlaufe der Nervenfasern. Die Plexus der Gallenwege sind viel weniger regelmäßig als die des Darmes (Auerbachscher Plexus). Die erwähnte zweite Art von Plexus findet sich bei niederen Wirbeltieren, z. B. der Taube. An Nervenzellen sind unipolare, bipolare und multipolare zu unterscheiden. Von den Plexus gehen (wie dies Ranvier zeigte) sensitive Nerven zur Mucosa und muskuläre und vaskuläre Nerven zu Muskeln und Gefäßen / (Doyon *94*).

/ Die **Ganglienzellen** der Gallenblase, Ductus cysticus und hepatici, wurden von Lee (1862) entdeckt. Bei Säugetieren: Schaf, Schwein, Kaninchen, Maus sind die Zellen überhaupt zahlreicher; beim Meerschweinchen sind auch größere Ganglien von 15—20 Zellen vorhanden (L. Gerlach 1873); ebenso bei Vögeln (Manz 1860, Ductus choledochus und cysticus): beim Huhne, der Ente und dem Frosche. Die Nervenfasern der Gallenblase endigen nach Popoff (1872) beim Frosche, Kaninchen und Hasen an den Kernen der glatten Muskelfasern / (W. Krause *76*).

Digitized by Google

Einzelbeschreibung der Wirbeltierleber.

In der folgenden Beschreibung der Leber verschiedener Wirbeltiere (einschließlich Amphioxus) wiederhole ich jene Angaben, welche in den vorausgehenden Abschnitten allgemeinen Charakters schon angeführt wurden, nicht mehr. Ein vollständigeres Bild läßt sich durch Nachschlagen der den einzelnen Tiernamen im Sachregister beigefügten Nachweise erhalten.

Amphioxus lanceolatus.

Amphioxus lanceolatus besitzt kein Organ, welches vollständig mit der Leber höherer Wirbeltiere übereinstimmen würde. Doch ist der kurze Blindsack, welcher sich an der am stärksten erweiterten Stelle des Darmkanals findet (also gleich hinter der Speiseröhre) von zahlreichen Autoren als Leber gedeutet worden. Zu einem solchen Vergleiche berechtigen folgende Umstände.

1) Die Lage. Beim Amphioxus, dem ein Magen im Sinne der höheren Vertebraten fehlt, wäre die Leber am Anfange des Darmes, am Ende des Ösophagus zu suchen, also eben dort, wo sich der Blindsack findet.

2) Der Bau. Wenn der Blindsack des Amphioxus auch in seinem Bau mehr mit dem übrigen Darme des Amphioxus als mit der ausgebildeten Leber höherer Vertebraten übereinstimmt, so ist doch zu bedenken, daß die Amphioxusleber nur entweder einer auf niedriger Entwicklungsstufe stehen gebliebenen oder einer rückgebildeten Leber höherer Vertebraten verglichen werden kann. In beiden Fällen kann die bedeutende Übereinstimmung, welche der Blindsack des Amphioxus in seinem Baue mit dem übrigen Darme zeigt, uns nicht befremden.

3) Funktion. Von zahlreichen Untersuchern wird hervorgehoben, daß jene Partie des Amphioxusdarmes, welcher der Blinddarm angehört, grünlich gefärbt ist, so daß an eine sekretorische oder wenigstens an eine auf Umwandlung der Nahrungsmittel wirkende Thätigkeit des Blinddarmes zu denken ist, wenn dieselbe auch durchaus nicht in allen Punkten mit der Thätigkeit der Leber höherer Säugetiere übereinstimmen wird.

4) Entwicklung. In seiner Entwicklung nach Art einer Drüse aus der Darmwand stimmt der Blindsack des Amphioxus mit der Leber höherer Vertebraten überein.

Hören wir nun einige ältere und neuere Autoren über die Leber des Amphioxus.

Was Müller früher als Blindsack des Darmes bezeichnete und Rathke dem Magen vergleicht, ist die Leber. Die Grünfärbung gehört der inneren Schicht des Schlauches an und rührt von einer drüsigen Beschaffenheit her, die man auf Durchschnitten als eine senkrecht stehende Faserschicht der Darmwände bemerkt. Auch hinsichtlich der Blutgefäße verhält sich der Blindsack als Leber, denn die Vene, welche das Blut von dem übrigen Teile des Darmes zurückbringt, wird zu einer Vena arteriosa des Blindsackes, zur Pfortader desselben, und das so zugeführte Blut gelangt erst wieder durch eine eigentliche Lebervene zurück, alles ganz so wie an der Leber der

Digitized by Google

übrigen Tiere. Der Blindsack wimpert im Innern wie der ganze Darmschlauch / (J. Müller *44*).

Zahlreiche spätere Autoren schlossen sich dieser Deutung an, so GEGENBAUR *78*, QUATREFAGES (cit. nach STIEDA *73*), STIEDA *73* und LANGERHANS *76*. A. SCHNEIDER *79* äußert sich darüber folgendermaßen:

/ Die Deutung des Blindsackes als Leber war zur Zeit von J. MÜLLER noch etwas kühn. J. MÜLLER stützt sich mit Recht auf die grüne Färbung, welche die Epithelialzellen des Blindsackes zeigen. „Jetzt, wo wir bessere Untersuchungen über die Entwicklung der Leber besitzen, wissen wir, daß dieselbe beim Hühnchen, bei den Batrachiern (GÖTTE), den Haifischen (BALFOUR), ebenfalls als ein von der untern Fläche des Darmes abgehender Blindsack auftritt, welcher ebenso weit ist, als der Darm selbst“ / (A. Schneider *79*).

/ Der Leberblinddarm ist ein vorn blind geschlossener, in den Darm sich öffnender, abgeplatteter Schlauch, der rundum von einer feinen Peritonealhülle aus platten Zellen umgeben ist. Seine Wände sind sehr dick, der innere Hohlraum nur eng. Die Struktur ist durchaus dieselbe wie die der Epibranchialrinne und des Darmes selbst. Die Wände der langen Epithelialzellen sind wenig deutlich; das Protoplasma feinkörnig; die Kerne liegen alle in demselben Niveau. Man sieht keine Spur von Elementen, welche auf eine absondernde Thätigkeit schließen lassen könnten / (Vogt und Yung *94*).

Nach G. SCHNEIDER *99* ist die Amphioxusleber als secernierende Drüse zu betrachten, da die Leberzellen nach Injektion von Ammoniakkarminlösung in die Körpergewebe Karmin enthalten.

Pisces. Fische.

Reiche makroskopische Angaben über die Fischleber finden sich bei RATHKE *26a*, MECKEL *29*, p. 228 ff., STANNIUS (in SIEBOLD und STANNIUS *54*) und bei OWEN *66*.

/ LEYDIG fand bei Chimaera (LEYDIG *51b*) und Plagiostomen (LEYDIG *52*), daß die Leberzellen in netzförmiger Anordnung die kanalartigen Lücken einer Bindesubstanz erfüllen, welche das Gerüste der Läppchen bildet. Auch die Untersuchungen beim Stör ergaben, daß der Leberbau keine wesentlichen Differenzen von der Struktur anderer Drüsen zeigt. Hier in der Leber bildet ein homogenes Bindegewebe netzförmige Räume, bei anderen Drüsen gewöhnlich bläschenartige oder schlauchförmige, hier wie dort sind in den Räumen die Sekretionszellen enthalten, hier dicht aneinandergelegt, dort nur die Wand bekleidend. Das homogene Bindegewebe aber, welches in der Leber die netzförmigen Räume gebildet hat, setzt sich ebenso fort in die ableitenden Gallenwege, wie das Bindegewebe der anderen Drüsen nach Formierung der Bläschen und Schläuche die Grundlage für den Ausführgang hergiebt / (Leydig *53a*).

/ Nach REMAK würden bei Fischen die Lebercylinder blind geendigt sein, ohne netzförmige Verbindungen, LEYDIG scheint es, als ob die Fische in diesem Punkte mit den übrigen Wirbeltieren übereinkommen / (Leydig *57*).

Um dieselbe Zeit machte KÖLLIKER *57* darauf aufmerksam, daß bei vielen Fischen Fettleber typisch ist.

/ Die Leber der Fische zeichnet sich durch die Unregelmäßigkeit in der Verteilung der kapillären Blutgefäße aus. Enge, leicht poly-

Digitized by Google

gonale und rundliche Maschen wechseln mit länglichen, gleich breiten und weiteren Maschen. Die entsprechend den einzelnen Leberzellen geknickten, äußerst feinen Gallenkapillaren korrespondieren mit den Blutgefäßen, so daß immer in der Achse eines Leberzellenbalkens, der auf beiden Seiten begrenzt wird von den Blutgefäßen, eine Gallenkapillare verläuft / (Eberth *67a*).

/ Bei allen untersuchten Fischen besteht die Leber aus einem Netzwerk anastomosierender Schläuche mit kleinem Lumen, und mit Ausnahme der Lamprete ist der allgemeine Bau bei allen derselbe / (Shore and Jones *89*).

/ Die Leber der Fische ist eine netzförmig tubulöse Drüse. Die Leberschläuche bilden ein Balkenwerk, durch dessen Maschen wir uns das Gerüst der Blutgefäße hindurchgesteckt denken müssen, so daß das eine Netzwerk die Lücken des anderen ausfüllt. Die Gallenkapillaren zeichnen sich durch ihre Feinheit aus. Sie liegen streng axial in den Drüsenschläuchen und sind hin und wieder mit kleinen knopf- oder pilzförmigen, intercellulär gelegenen Aussackungen besetzt. Größere Seitenkapillaren fehlen. Die Leberzellen der Knochenfische sind klein. Bei Selachiern und Holocephalen sind dieselben außerordentlich groß, da sie zahlreiche, zum Teil mächtige Fettkugeln einschließen / (Braus *96*).

Blutgefäße der Fischleber: / Beim Stör sind die Kapillarnetze zwischen Vena portae und Vena hepatica ebenso mächtig wie bei Urodelen und die Arteria hepatica mündet mit ihren letzten Reiserchen nur in den Pfortaderbezirk der Leberkapillaren ein. Die Verzweigungen der Leberarterie und jene der Pfortader sind aber nicht bloß auf die innere, dem Magen zugekehrte Fläche der Leber beschränkt, sondern durchziehen das gesamte Parenchym der Leber, so daß die Übergänge derselben in die Pfortaderkapillaren, auch im Innern der Leber, ja selbst an der äußeren Oberfläche derselben gesehen werden. Bei den Knochenfischen erstrecken sich die Ramifikationen der Leberarterie gleichfalls bis an die äußere Oberfläche des Organes, die Kapillarnetze zwischen Pfortader und Lebervene sind ebenso fein wie bei Warmblütern. Bei den letzteren und beim Menschen verbinden sich zwar die arteriellen Kapillargefäße mit jenen der Pfortader und der Lebervene, mit ersteren jedoch überwiegend / (Hyrtl *64*).

Myxinoidae.

/ Die Myxinoidenleber ist eine tubulöse Drüse, deren Schläuche sich stark verästeln und verzweigen. Die Schläuche endigen blind und vereinigen sich wahrscheinlich nirgends zu Netzen. Die feineren Gallenwege setzen sich aus einer Centralkapillare (siehe Fig. 633 und 634) von wechselnder Weite und zahlreichen blinden Seitenästen zusammen. Letztere dringen an den Kanten der Leberzellen zwischen diese verschieden weit ein, ohne jemals die Peripherie der Schläuche zu erreichen. Manche Seitenäste verlaufen zu Leberzellen, welche sich vom Lumen des Leberbalkens zurückgezogen haben. Es kommt, wenn auch sehr selten, vor, daß die Centralkapillare in zwei Äste geteilt ist. Diese bilden inmitten des Leberschlauches eine kleine Masche. In den Leberzellen finden sich neben dem Kerne „Nebenkörper“, welche wechselnde Gestalt annehmen und in bestimmten Stadien mit den achromatischen Spindeln der Kernteilungsfiguren von

Digitized by Google

Leberzellen derselben Präparate strukturell völlig übereinstimmen. Die Nebenkörper sind also archiplasmatischer Natur / (Braus *96*).

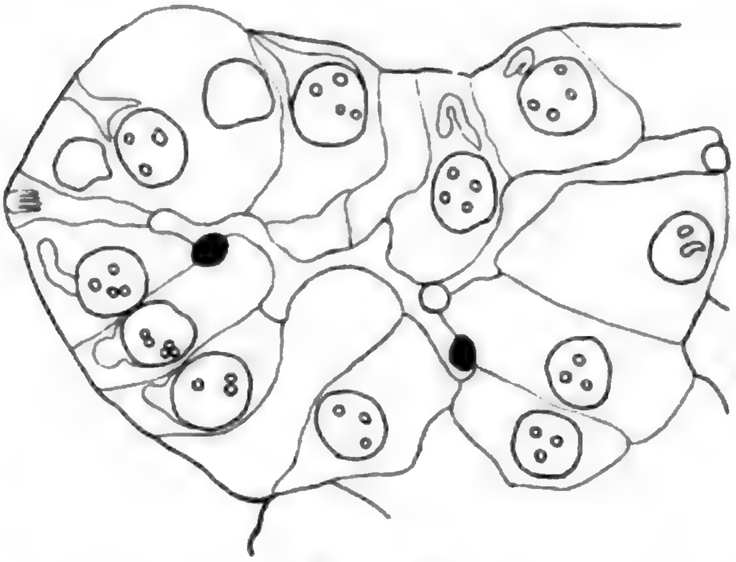


Fig. 633.

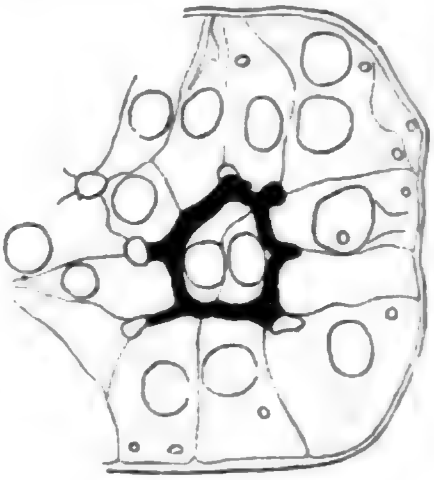


Fig. 634.

Fig. 633. **Leber von Myxine glutinosa.** Lebertubulus mit Central- und Seitenkapillaren. Die an der Oberfläche des Schnittes liegenden Querschnitte der Gallenkapillaren sind dunkel, die an der Unterfläche liegenden hell gehalten. In vielen Zellen „Nebenkörper“ von verschiedener Gestalt und Lage. Die unterste, mit Nebenkörper ausgestattete Zelle ist vom Centralkanal abgerückt und steht nur durch eine Seitenkapillare mit ihm in Verbindung. Sublimatessigsäure, Hämalaun-Eosin. Vergr. 783fach. Nach Braus *96*.

Fig. 634. **Leber von Myxine glutinosa.** Cytozonale Masche der centralen Gallenkapillare. Dieselbe umgiebt Teile von 2 Zellen. Sublimatessigsäure, Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 540fach. Nach Braus *96*.

/ Holm sieht die Leber von Myxine (siehe Fig. 635 und 636) als eine typische tubulöse Drüse an, die in ihrer Struktur z. B. derjenigen

Fig. 635.

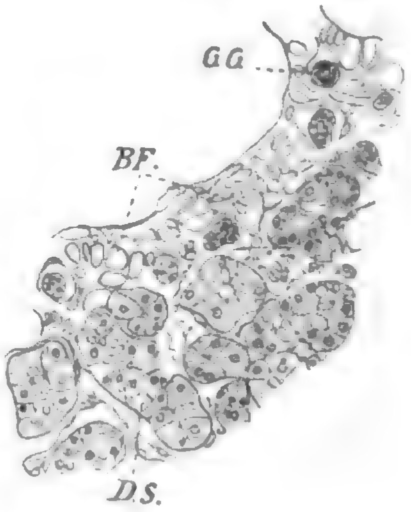


Fig. 636.

Fig. 635. **Leber von Myxine.** Vena portae injiziert. *VP* Vena portae; *VC* Vena centralis. Vergr. 27fach. Nach Holm *97b*.

Fig. 636. **Leber von Myxine.** Sublimat, Biondis Dreifarbengemisch. *DS* Drüsenschläuche; *BF* Bindegewebsfasern; *GG* Gallengänge. Vergrößerung 126fach. Nach Holm *97b*.

Digitized by Google

der Submaxillaris der Säugetiere sehr nahesteht. Ein Unterschied liegt aber in dem Vorhandensein einer starken Schicht von glatten Muskelfasern, welche die großen Blutgefäße umgiebt und die Gallengänge in sich aufnimmt. Ob diese Muskulatur eine direkte mechanische Einwirkung auf die Sekretentleerung ausübt oder eine andere Bedeutung hat, läßt sich schwer sagen. Im Querschnitt besteht ein Drüsenschlauch der Leber aus 5—10 radial angeordneten Zellen. Das centrale Lumen hat einen Durchmesser von etwa 3 μ, erreicht aber auch 6—8 μ, besonders in den Teilen der Schläuche, welche in die Gallengänge übergehen. Die Seitenkapillaren (intercellulär liegend) sollen bis zur Peripherie des Schlauches reichen. Die Gallenkapillaren und die sekretliefernden Schläuche gehen direkt in die Gallengänge über, indem die Zellen niedriger werden, dadurch bekommt das Übergangsstück ein kegelförmiges Aussehen / (Holm *97b*).

Petromyzontidae.

Über die Petromyzontenleber ist uns schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts bekannt geworden, daß die bei der Jugendform (Ammocoetes) vorhandene Gallenblase samt Ausführgang beim erwachsenen Petromyzon fluviatilis vollständig verschwindet. Diese merkwürdige Thatsache ist vielfach nachuntersucht und allgemein bestätigt worden. Weniger leicht haben sich die Autoren mit der Frage abgefunden, wie die Galle, nachdem ihr der gewöhnliche Weg verlegt ist, abgeführt wird und inwieweit dieselbe dem Organismus noch dienlich ist. Im allgemeinen nehmen die Autoren an, daß die Gallenbildung mit dem Verschluß des Gallenganges nicht aufhört.

/ Rathke beschreibt die Leber von Petromyzon fluviatilis makroskopisch. Eine Gallenblase fehlt, und die Gallengänge sind schwer aufzufinden, da der Anfang des eigentlichen Darmes an die Leber dicht herangezogen und innig mit ihr verwachsen ist. Selbst die Mündung dieser Gänge auf der Binnenfläche des Darmes konnte Rathke niemals deutlich sehen / (Rathke *26b*).

/ Der rötlich-gelben Leber des Querders (Ammocoetes branchialis) fehlt eine Gallenblase, dagegen ist ein weiter, in den Darm mündender Gallengang vorhanden / (Rathke *27a*).

/ Dem Petromyzon fehlt die Gallenblase, aber bei Ammocoetes, wo sie Rathke vermißte, hat sie J. Müller vorgefunden, sie ist von Lebersubstanz etwas verhüllt / (J. Müller *45*).

/ Eine Gallenblase fehlt Petromyzon, während eine solche bei Ammocoetes vorhanden ist / (Stannius in Siebold und Stannius *54*).

/ Die Leber des Ammocoetes unterscheidet sich dadurch von der des Petromyzon Planeri, daß ihre Zellen wenig oder gar kein Fett enthalten. Sie sieht demgemäß grünlich aus und ist geeigneter zur Untersuchung als die gelbliche, fettgefüllte Leber des Neunauges. Die Drüsenmasse ordnet sich im ganzen um die Pfortader derart an, daß sie in radiärer Richtung sich an sie anschließt. Von einer Bildung von Acinis existiert keine Spur. Die Drüsenkanäle zeigen einen exquisit tubulösen Bau. Der periphere Teil der Leberzellen enthält meist nur den hellen Kern, der centrale, dem Gange zugewendete dagegen allerlei Pigmente und Körner. An Isolationspräparaten ließ sich leicht der direkte Übergang von Gallengängen in Lebergänge nachweisen. Aber die Grenze der Epithelien beider Gänge war in-

Digitized by Google

sofern keine ganz scharfe, als zwischen ihnen eine Art Schaltstück existierte, in dem die Elemente mit voller Sicherheit weder der einen noch der anderen Form zugerechnet werden können. Die Leberschläuche anastomosieren untereinander, außerdem bestehen aber auch blinde Endigungen oder vielmehr Anfänge von solchen. Die Leber des Querders ist also eine zusammengesetzte tubulöse Drüse. Das Bindegewebe zwischen den Gängen ist reichlich. Eine Tunica propria aber fehlt, ebenso wie eine innere Cuticula der Gänge / (Langerhans *73a*).

/ Die Leber von Ammocoetes weicht in ihrer Gestalt und Lage sehr wesentlich von der des Petromyzon ab. Bei Ammocoetes ist die Leber mit dem Darme nur durch den Gallengang verbunden, eine Gallenblase ist vorhanden. Bei Petromyzon verwächst der vordere Rand des rinnenförmigen Ausschnittes, in welchem bei Ammocoetes der Magen, bei Petromyzon der Ösophagus liegt, mit dem Darme. Wie schon Rathke angab, findet auch Schneider, daß bei Petromyzon der Gallengang verschwunden ist. Dagegen findet Schneider in der Leber an der Stelle, wo Leber und Darm verwachsen sind, eine Anhäufung von Schläuchen oder Follikeln, die er geneigt ist, für Wucherung des obliterierten Gallenganges zu halten. Auch die Gallenblase fehlt bei Petromyzon Planeri, fluviatilis und marinus. Daß sich auch die Struktur der Leber beim Übergang in den Ammocoeteszustand verändert, hat bereits Langerhans bemerkt. Die Ammocoetesleber bietet eines der schönsten Beispiele der tubulösen Lebern dar. Der Gallengang verzweigt sich in die anfangs wimpernden Gallengänge, welche allmählich in die Tubuli übergehen und aufs deutlichste ein allerdings sehr enges Lumen zeigen. Diese Struktur ist an der Petromyzonleber nicht wiederzuerkennen. Die Gallengänge und die feinen Gänge der Tubuli sind verschwunden, und die Zellen sind mit Fett erfüllt. Indes fehlt es im Darme von Petromyzon wahrscheinlich doch nicht an Galle. Der Darminhalt ist häufig leicht grün oder gelb gefärbt, was Schneider von der Entleerung der Darmzellen ableitet, welche grüne und gelbe Stoffe enthalten / (A. Schneider *79*).

/ Die Leber entbehrt bei Petromyzon marinus, wie das Pankreas, eines Ausführganges und liegt wie das Pankreas in das Blut der Vena portae eingetaucht, wohin diese beiden Drüsen ihre Produkte entleeren, während der in der Höhlung des Duodenums liegende Teil des Pankreas seine Produkte direkt dahin abgiebt / (Legouis *82*).

/ Zwischen der grünlichen Leber des Ammocoetes und der rötlich-gelben von Petromyzon herrscht insofern ein scharfer Unterschied, als sie beim erstgenannten Tier eine in mancher Beziehung an die Verhältnisse der Amphibien und Reptilien erinnernde, zusammengesetzte, tubulöse Drüse darstellt, deren Gallengänge mit einem Flimmerepithel ausgekleidet sind. Bei der Umwandlung in Petromyzon verschwinden die Tubuli, die Zellen füllen sich mit Fett, und die bei Ammocoetes leicht nachzuweisende, obgleich ganz in die Lebersubstanz eingebettete Gallenblase verschwindet spurlos. Ebenso ist der kurze Gallengang des Ammocoetes bei Petromyzon nicht wieder aufgefunden worden / (Wiedersheim *86*).

/ Die Leberzellen sind bei Petromyzon sehr klein, und es fanden sich nicht Schläuche, wie bei anderen Tieren. Um die Blut-

Digitized by Google

gefäße liegen größere Zellen (5 μ breit und ungefähr 15 μ lang), die übrigen messen ungefähr 5 μ in allen Durchmessern. Letztere zeigen eine spongiöse Anordnung, und zwischen ihnen verlaufen Kanäle. Die Leber der Lamprete kann beschrieben werden als eine Masse von Zellen, durchzogen von einem Netzwerk von engen Blutgefäßkanälen, welche das Organ in ein anastomosierendes Netzwerk breiter Cylinder teilen. Um die größeren Blutgefäße sind die Zellcylinder radiär angeordnet. Irgend welche kleine Ausführgänge ließen sich nicht auffinden / (Shore and Jones *89*).

/ Bei der Larve von Petromyzon findet RETZIUS an den durch GOLGIS Silbermethode zur Darstellung gebrachten Gallenkapillaren Bildungen „von dem Aussehen der KUPFFERschen Vakuolen" / (Retzius *92g*).

/ Die Leber zeigt bei Petromyzon fluviatilis ein kompaktes Gewebe, das aus großen, gelb-rötlichen, mit Fett gefüllten Zellen besteht. Diese Zellen sind deutlich gegeneinander abgegrenzt, Blutgefäße liegen dazwischen. Gallengänge fehlen, ebenso eine Gallenblase (zuletzt SCHNEIDER), welche beim Querder leicht zu sehen sind. Man sieht an ihrer Statt nur Züge von Bindegewebe. Es scheint, daß der Inhalt der Leberzellen mittelst doppelter Transfusion durch die Blutgefäße in den Darm übergeleitet wird und daß man demnach bei der erwachsenen Lamprete nicht von einer wahren Gallensekretion reden kann. Nichtsdestoweniger ist die Drüse voluminös und zeigt keine sonstigen Spuren von Rückbildung. Öffnungen von Gallengängen in den Darm haben VOGT und YUNG, wie SCHNEIDER vergeblich unter dem Mikroskope gesucht / (Vogt und Yung *94*).

/ RETZIUS findet, daß bei Ammocoetes die Gallenkapillaren ganz ähnlich wie bei Myxine angeordnet sind, aber einen größeren Durchmesser haben.

HOLM findet, daß die Ammocoetesleber (siehe Fig. 637) anfangs in ihrem Bau einer zusammengesetzten tubulösen Drüse am nächsten steht. Bei Petromyzon dagegen ist von central gelegenen Sekretkapillaren sehr selten etwas zu sehen, aber ein die Zellbalken durchdringendes intercelluläres Sekretkapillarnetz ist vorhanden und überall mit den Blutkapillaren in Verbindung, von der Blutmasse nur durch die jetzt sehr dünne Kapillargefäßmembran geschieden. Wir haben hier ein Beispiel, welche Veränderungen der histologische Bau eines Organes durch einen Funktionswechsel erleidet. Anfangs eine typische tubulöse Leber mit Gallenblase und Gallengängen und mit einem zum Darme führenden Kanal, degeneriert es nach Obliteration dieses Kanals teilweise. Gallenblase, -Gänge und -Kapillaren verschwinden allmählich, die Blutkapillaren dagegen werden größer und umspülen die Zellenbalken mehr. Was die Funktion der Petromyzonleber betrifft, so denkt HOLM zunächst an eine innere Sekretion (wie bei der Schilddrüse) / (Holm *97b*).

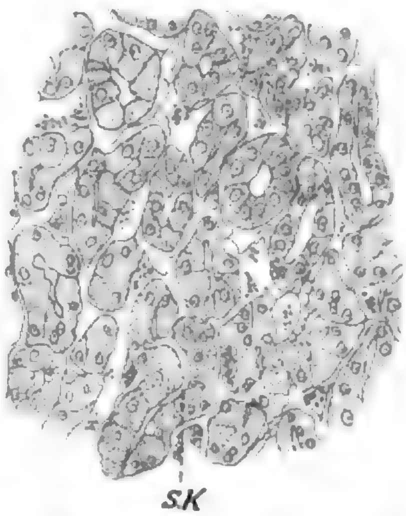


Fig. 637. **Leber von Ammocoetes.** *SK* Sekret- oder Gallenkapillare. Vergr. 234fach. Nach HOLM *97b*.

Eine eigenartige Veränderung macht die Leber des Ammocoetes bei der Umwandlung in das Petromyzonstadium durch. Anfangs von typisch tubulösem Bau, mit Gallenblase, Gallengängen und einem zum Darme führenden Kanal, degeneriert das Organ nach Obliteration dieses Kanales teilweise. Gallenblase, -Gänge und -Kapillaren verschwinden allmählich, die Blutkapillaren dagegen werden größer und umspülen die Zellenbalken mehr (Funktionswechsel) (Wiedersheim *98*).

Kuljäbko findet gleichfalls beim erwachsenen Petromyzon fluviatilis eine vollständige Atresie des Gallenganges samt allen seinen Verzweigungen und Gallenkapillaren. Wenigstens ließen sich letztere weder mit Eisenhämatoxylin färben noch versilbern (nach Böhms Verfahren) noch physiologisch injizieren. Trotzdem hört auch bei vollständiger Obliteration der Gallengänge die Bereitung der Gallenbestandteile in der Leber des Neunauges nicht auf, und sie scheiden sich aus dem Organismus durch die Niere aus, und zwar so vollständig, daß keine ikterische Färbung der Gewebe entsteht, nur die Leber ausgenommen, welche eine sehr bedeutende Menge des Farbstoffes aufbewahrt. Wir haben hier also eine besondere Erscheinung, welche als „normale Cholurie" betrachtet werden muß (Kuljäbko *98*).

Renaut giebt eine eingehende Beschreibung der Leber von Ammocoetes branchialis. Die Gallengänge, welche den Hilus der verzweigt schlauchförmigen Leber einnehmen, haben alle eine dünne Bindegewebswand und ein weites Lumen, welches von einem Epithel von hellen Cylinderzellen umgeben wird. Sie verzweigen sich

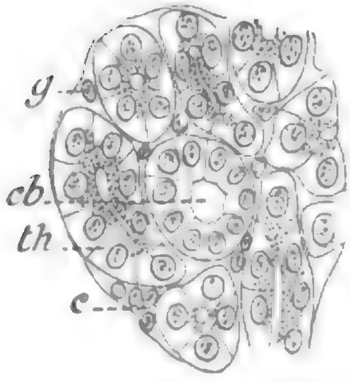


Fig. 638.

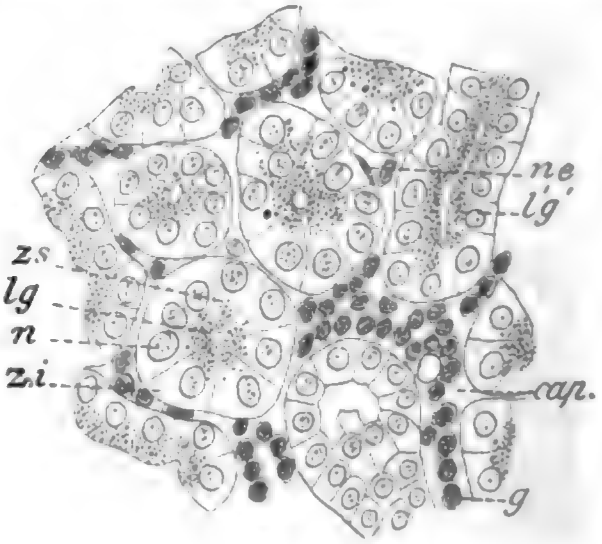


Fig. 639.

Fig. 638. **Leber von Ammocoetes branchialis.** Kleiner Gallengang *cb* mit Cylinderzellen, quergeschnitten, mitten unter den tubulösen Leberzellenschläuchen *th*, welche in verschiedener Richtung geschnitten sind. *c* intertrabekuläre Blutkapillaren, *g* rote Blutkörperchen in denselben. Osmiumsäure, Pikrokarmin, Kanadabalsam. Reichert, Obj. 8, Ok. 1. Nach Renaut *99*.

Fig. 639. **Leber von Ammocoetes branchialis.**
lg Leberzellenschläuche im Querschnitt; *l'g'* ebensolche im Längsschnitt; *n* Kern; *zs* gekörnte Innenzone; *zi* Außenzone der Leberzellen; *cap* Blutkapillaren; *g* rote Blutkörperchen derselben; *ne* Endothelkerne der intertrabekulären Blutkapillaren. Osmiumsäuredämpfe, Pikrokarmin, Kanadabalsam. Reichert, Obj. 8, Ok. 1. Nach Renaut *99*.

Digitized by Google

in verschiedener Weise, um dann in das eigentliche Parenchym überzugehen. Das Parenchym umgiebt den Hilus ähnlich wie die Rindensubstanz in der Niere. Die Leberzellenschläuche (siehe Fig. 638 und 639) werden gebildet durch die Vereinigung von 3, 4, selbst 6 Zellen, welche in epithelialer Ordnung stehen und ein centrales Lumen begrenzen, das so klein ist, daß es nur bei der Anwendung geeigneter Reagentien sichtbar wird. Manchmal nehmen an der Bildung des Lumens nur 2 Leberzellen teil. Die Kerne liegen in der Mitte der Leberzellen, sie sind groß, rund und mit Kernkörperchen versehen. Das Protoplasma besteht aus einem Netzwerk, dessen Knotenpunkte von Körnchen eingenommen werden. In den Maschen des Netzes findet sich bisweilen Glykogen, und zwischen Kern und Lumen liegen im Protoplasma Fettkörnchen.

Renaut teilt die Leberzelle von Ammocoetes in 2 Zonen, die eine, supranukleäre, dient der Gallensekretion, die andere, infranukleäre, bleibt der Glykogensekretion. Die Leberzellenschläuche anastomosieren untereinander in jeder Richtung und in jeder Ebene und bilden so das spongiöse Parenchym, welches rings herum um den centralen Bindegewebskern liegt, von wo aus die arteriellen Zweige, die sich teilenden Pfortaderzweige und die Gallengänge ausstrahlen. In ihren Zwischenräumen vermißt Renaut Bindegewebe (Renaut vermißt aber auch das sicher erwiesene intralobuläre Bindegewebe bei Säugern), die intertubulären Räume werden nur von den Blutgefäßkapillaren eingenommen. Doch giebt Renaut das Vorkommen von Chromatoblasten zwischen Kapillaren und Schläuchen zu. An der Übergangsstelle von den Ausführkanälchen in die Gallenkapillaren folgen auf das helle prismatische Epithel plötzlich die größeren und höheren Leberzellen, welche an ihrem spongiösen Protoplasma und ihren Fettkörnchen im Inneren kenntlich sind. Das Lumen des Schlauches folgt direkt dem des Ganges, und seine Enge wird durch die größere Höhe der Leberzellen bedingt / (Renaut *99*, p. 1426 ff.).

Selachii.

/ Das Makroskopische über die Leber der Plagiostomen (Rochen und Haie) siehe bei Leydig *52*. Leydig beschreibt deutliche Läppchenbildung. Die Läppchen sind rundlich oder polygonal, haben beiläufig 2‴ im Durchmesser (Squatina) und in der Mitte ein stärkeres Blutgefäß, während andere Blutgefäße ihnen eine dunklere peripherische Einfassung geben. Die Pigmentmassen, welche sich mit den Gefäßen häufig um die Lobuli herumziehen, rühren von Blutkügelchen her, die auf den verschiedensten Stadien ihrer rückgängigen, in Pigmentkügelchen endenden Metamorphose sich befinden. Die Leberzellen, 0,0135‴ groß, sind von Fetttropfen angefüllt. Leydig erkennt Bindesubstanz im Leberläppchen. Leydig stellte sich damals den Leberbau bei Rochen und Haien folgendermaßen vor: Eine homogene, mit Kernrudimenten versehene und sich leicht faltende Bindesubstanz bildet das Gerüste dieser Drüse. Durch die in die Leber eintretenden Blutgefäße wird infolge der letzten Verteilung derselben die Bindesubstanz in Läppchen gesondert, so daß jedes Läppchen umschrieben wird von einem Kranz von Pfortaderästen; in der Mitte des Läppchens aber liegt jedesmal ein Wurzelstämmchen der aus der Leber heraustretenden Lebervenen. Die Bindesubstanz des Läppchens aber ist

Digitized by Google

schwammartig von Lücken durchbrochen, und in letzteren stecken die Leberzellen. Demnach sind diese kanalförmigen Lücken oder Hohlräume die Anfänge der Gallengänge, und letztere müssen eben wegen der schwammartigen Beschaffenheit des Läppchens netzförmig sein. Es erledigt sich daraus auch die Frage nach der Tunica propria dieser netzförmigen Anfänge der Gallenkanäle: eine histologisch von der berührten Bindesubstanz geschiedene Tunica propria existiert durchaus nicht, sondern die Leberzellen liegen unmittelbar in den Hohlräumen der Bindesubstanz. Will man freilich die Bindesubstanz da, wo sie ihre netzförmigen Lücken begrenzt, der Analogie nach Tunica propria nennen, so mag man dieses thun, allein für histologisch richtig hält dies Leydig nicht / (Leydig *52*).

/ Eine Läppchenbildung um die Äste der Pfortader oder der Venae hepaticae besteht bei Selachiern nicht; diese beiden Arten von Venen zeigen eine unregelmäßige Verbreitung abgesehen von der zahlreichen Gruppierung der Pfortaderäste unter der Kapsel. Die Leberzellstränge sind gewunden, und ihre Zellen zeigen mehr oder weniger reichliche Fetteinlagerung. Es handelt sich um verschiedene Funktionsstadien. In der Nähe der Pfortaderäste liegen Proliferationscentren, in einiger Entfernung von diesen beginnt die Fetteinlagerung. Zerstörte Zellen läßt Pilliet durch das Blut der Venae hepaticae weggehen. Den Gedanken der Physiologen, daß verschiedene Territorien einer Drüse nicht alle in gleicher Weise und zu gleicher Zeit funktionieren, bestätigt Pilliet auf Grund seiner Befunde an der Selachierleber. Eine generative Zone liegt unter der Kapsel, dann folgt die Zone der Fetteinlagerung und endlich konstant am Ende der Zellstränge Pigmentbildung / (Pilliet *90*).

Robin *67* beschreibt die Lymphgefäße des Gallenapparates der Plagiostomen makroskopisch, ebenso Sappey *80* die von Leber und Pankreas der Plagiostomen kommenden Lymphgefäße.

/ Chimaera monstrosa: An den Blutgefäßen finden sich kleine Blutextravasate, deren Blutkügelchen durch Einschrumpfen und Zerfallen in Pigmentkörnchen übergehen. Die Leber zerfällt in Läppchen: „Wäscht man sich einen feinen Schnitt möglichst von dem Fette aus, so hat man unter dem Mikroskope eine Bindesubstanz, zum Teil homogen, zum Teil undeutlich faserig (faltig?), vor sich, die von rundlichen Lücken durchbrochen ist. In letzteren liegen die von Ölkugeln dicht angefüllten Leberzellen.“ „Eine homogene, sich leicht faltende Bindesubstanz bildet das Gerüste der Leber in der Weise, daß es in Verbindung mit den Blutgefäßen die äußerlich und auf dem Durchschnitt sichtbaren Läppchen abgrenzt. Aber auch für das Innere jedes Läppchens giebt die homogene Bindesubstanz durch nach innen abgehende und sich durchkreuzende Blättchen und Bälkchen ein Gerüste ab, so daß jedes Leberläppchen unter dem Bilde eines Schwammes aufgefaßt werden muß, dessen Maschengewebe eben aus der homogenen Bindesubstanz besteht.“ Die netzförmig zusammenfließenden Hohlräume sind angefüllt mit den Leberzellen / (Leydig *51b*).

/ Scyllium: Die Leberschläuche bestehen aus größeren Zellen als beim Aal. Jeder Tubulus mißt 50—70 μ im Durchmesser, und die Anastomosen sind weniger deutlich als in der Leber des Aales, um so deutlicher ist das Netzwerk der Blutgefäße. Radiäre Anordnung fand sich nicht / (Shore and Jones *89*).

Digitized by Google

Acanthias vulgaris Ris.: / Die Leberzellen eines ausgewachsenen Acanthias vulgaris Ris. übertreffen an Größe fast diejenigen der Myxine und gehören jedenfalls zu den größten Leberzellen in der Wirbeltierreihe. Die Zellen sind protoplasmaarm, die Kerne liegen wandständig in einem schmalen Protoplasmasaum. Der übrige Zellleib setzt sich aus sehr dünnwandigen, großen oder auch winzigen Waben zusammen, die alle prall mit Fett gefüllt sind.

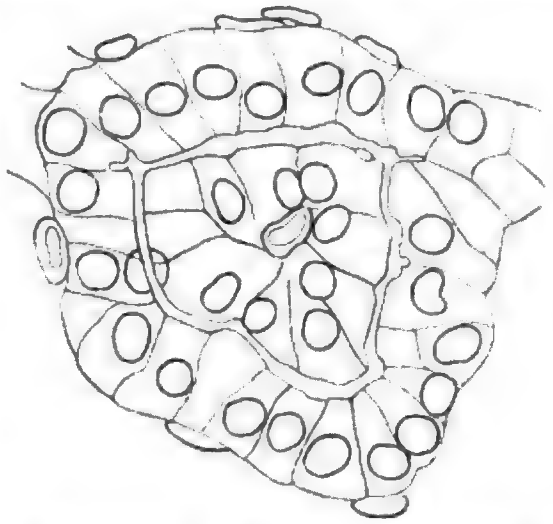


Fig. 640. **Leber von Acanthias vulgaris.** Embryo von 38 mm Länge. Lebertubulus, welcher ein quer getroffenes Blutgefäß umkreist. Vasozonale Gallenkapillarmasche. Sublimatessigsäure, Biondis Dreifarbgemisch. Vergr. 540fach. Nach Braus *96*.

Eine vasozonale Gallenkapillarmasche ist in Fig. 640 dargestellt. Die Blutgefäße der Leber sind ziemlich reich an Bindegewebe / (Braus *96*).

Ganoidei.

Acipenser nasus Heck und Acipenser Nacarii Bonap.: / Homogenes Bindegewebe in netzförmiger Anordnung bildet die eigentliche Grundlage von jedem Leberläppchen, dasselbe läßt kanalförmig verzweigte Lücken frei, deren Durchmesser gerade so weit ist, daß die Leberzellen in einfachem oder mehrfachem Zuge, mit ihren Flächen unmittelbar aneinander gelegt, darin Platz haben. Die Läppchenbildung wird durch die bestimmte Art der Blutgefäßverteilung hervorgerufen. Die Läppchenbildung ist eine Sonderung des bindegewebigen Grundgerüstes samt Inhaltszellen in distinkte Abschnitte. Der Inhalt der Leberzellen wird in verschieden wechselnden Zuständen getroffen, bald bloß als eine feine Punktmasse, ein andermal aber unter der Gestalt von Fettkügelchen, welche die Zelle um den Kern ganz erfüllen / (Leydig *53a*).

In der Leber des Störes finde ich das die Blutgefäße begleitende Bindegewebe (siehe auch Fig. 623 oben auf p. 1010) und Lymphgewebe reichlich. Letzteres enthält Lymphzellen verschiedener Art, Pigmentzellen waren bei dem von mir untersuchten Tier (gefangen Ende Juni in der Adria) selten. Die von Leydig gesehene Abteilung des Lebergewebes durch die größeren Gefäßstämme kann mit der Läppchenbildung bei den Säugetieren nicht direkt verglichen werden.

Polypterus bichir: / Die äußeren Umrisse der Leber wurden von Geoffroy St. Hilaire beschrieben. Leberläppchen sind angedeutet, in deren Centrum auf dem Querschnitt für das freie Auge die Wurzeln der Lebervenen sichtbar sind. Jedes Läppchen aber besteht aus einem Gerüst von Bindesubstanz, in welchem die Gefäße verlaufen. Die netzförmigen Hohlgänge der Bindesubstanz sind von den Leberzellen eingenommen, und diese zeigen sich durchweg von Fetttropfen, größeren und kleineren, erfüllt, so daß oft der Kern der Zelle verdeckt wird.

Die große Gallenblase ist dünnhäutig, etwas pigmentiert, die Innenfläche zeigt sich glatt, sie besteht aus Bindegewebe; Muskeln wurden nicht erkannt (Leydig *54a*).

Teleostei.

Anastomosen der Leberzellstränge geben an: Pilliet *89* für Syngnathus acus, Callionymus lyra.

Aal, Anguilla: Moreau hat besonders die Leber des Aales untersucht und beschreibt in derselben Läppchen, welche im Centrum eine Wurzel der Vena hepatica oder subhepatica tragen (Moreau *81*).

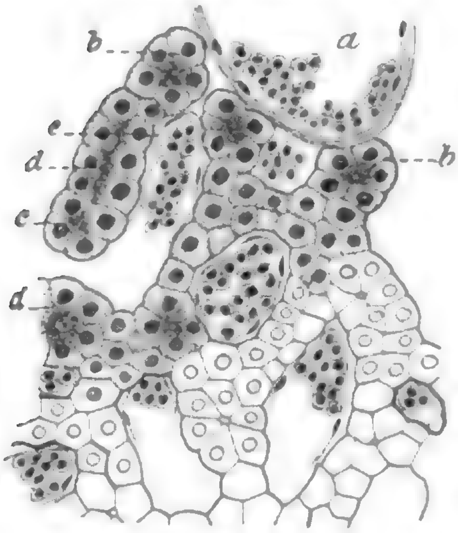


Fig. 641. **Leber vom Aal.** *a* Querschnitt eines größeren Blutgefäßes (wahrscheinlich Vena hepatica-Wurzel); *b* quergeschnittene Leberschläuche; *c* Lumen eines Leberschlauches; *d* Leberschlauch im Längsschnitt; *e* mit Kern versehene Endothelwand einer Blutkapillare. Vergr. 300fach. Nach Shore und Jones *89*.

Die Leberzellen des Aales (Muraena, siehe Fig. 641) sind von mittlerer Größe, sie sind durchaus gekörnt, mit einer Verdichtung der Körnchen gegen das deutliche, aber kleine Lumen. 5—6 (bisweilen 4) Zellen bilden den Tubulus. Der Durchmesser des Tubulus beträgt ungefähr 25 μ. Die kleinsten Ausführgänge messen einschließlich ihrer Wände ungefähr 20 μ im Querdurchmesser, sie bestehen im Schnitt aus 3—4 Cylinderzellen, umgeben von einer Membran. Bisweilen zeigen sowohl Blutgefäße wie Leberzellschläuche eine deutliche radiäre Anordnung um die größeren Blutgefäße, doch findet sich keine Läppchenbildung vergleichbar der der Säuger. Bisweilen fanden sich ovale Massen von orangefarbigem Pigment meist zur Seite der großen Blutgefäße liegend (Shore and Jones *89*).

Bei Anguilla vulgaris sind die Blutgefäße von ziemlich reichlichem, wahrscheinlich elastischem Gewebe umgeben, das sich durch eine Silbermethode herstellen läßt. Braus findet dieselben den umspinnen-

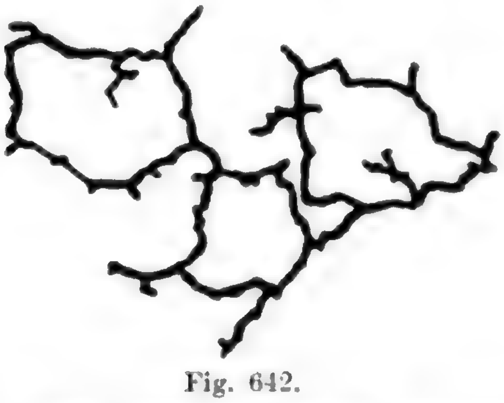


Fig. 642.

Fig. 643.

Fig. 642. **Leber vom Aal** (Anguilla vulgaris). Vasozonale Maschen der Gallenkapillaren. Chromsilberimprägnation. Vergr. 585fach. Nach Braus *96*.

Fig. 643. **Leber vom Aal** (Anguilla vulgaris). Lebertubulus im Querschnitt. Sublimatessigsäure, Biondis Dreifarbgemisch. Vergr. 783fach. Nach Braus *96*.

Digitized by Google

den Fasern (wie ich sie für die menschliche Leber abgebildet habe) ähnlich. Vasozonale Gallenkapillaren vom Aal zeigt Fig. 642 und einen Lebertubulus im Querschnitt Fig. 643 / (Braus *96*).

/ Die Leber des Karpfen (Cyprinus carpio) bildet drüsige Bänder, die sich in die mannigfaltigen Schlingungen des Darmes legen und mittelst des Mesenteriums an ihn angeheftet werden. Die Leberstreifen sind in viele, vielgestaltige, eckige Lobuli geteilt, die durch Gefäße und die Bauchhaut zusammengehalten werden / (E. H. Weber *27b*).

/ Bei Cobitis fossilis ist die Leber zweilappig, der rechte Lappen ist größer, beide hängen vor der Cardia durch eine schmale Brücke zusammen. Die Gallenblase liegt im oberen Teile des rechten Leberlappens / (Lorent *78*).

/ Die makroskopischen Verhältnisse für Amiurus catus siehe bei Macallum. Die Leber ist sehr arm an interlobulärem Gewebe. Die Anordnung der Blutgefäße ist im ganzen dieselbe wie bei höheren Vertebraten. Doch sind kleinere Unterschiede da. So ist der Verlauf der radiären Kapillaren von der Centralvene nach auswärts sehr unregelmäßig. Die interlobulären Venen, ehe sie in die radiären Kapillaren übergehen, sind dicht zusammengeschlossen und bilden eine Wand, welche zwei benachbarte Läppchen trennt und dadurch scharf begrenzt. Die Kapillarmaschen sind weniger viereckig und mehr rund als bei höheren Vertebraten.

Die Leberzellen messen durchschnittlich 12 μ, ihre Kerne 3—4 μ im Durchmesser, die Zellen enthalten Fetttropfen und wenige Pigmentkörnchen. Die Kerne liegen nahe der Blutkapillare. Die Zellen sind in Schlauchform angeordnet, in der Abbildung begrenzen 6—7 Zellen das Lumen im Querschnitt / (Macallum *84*).

Pleuronectes: / Die Leber ist kompakter als beim Aal und daher der der Säuger ähnlicher, aber die radiäre Anordnung ist weniger deutlich / (Shore and Jones *89*).

Dipnoi.

Ceratodus: / Die Leber ist an vielen Stellen von schwammiger Konsistenz. Dieses schwammige Gewebe hat seinen Grund in der großen Ausdehnung der venösen Räume, die sich nahe der Mitte jedes Lappens befinden. Es fehlt bei Lepidosiren. Die Lymphräume sind bei beiden Gattungen von ungewöhnlicher Größe. Häufig erweitern sie sich zu Lakunen / (Ayers *85*).

Lepidosiren annectens: / Owen beschreibt Leber und Gallenblase makroskopisch / (Owen *40*).

Das Makroskopische über die Leber von Lepidosiren paradoxa siehe bei Hyrtl *45*.

Amphibia.

Brotz und Wagenmann *38* beschreiben die Leber zahlreicher Amphibien und Reptilien nach Lage, Form, Größe und Gewicht.

/ Die makroskopischen Verhältnisse der Amphibienleber schildert Hoffmann eingehend, bezüglich des mikroskopischen Baues hält sich seine Beschreibung besonders an die Angaben von Hering und Eberth / (Hoffmann 1873—78 in Bronn [*unvoll.*] Teil 6, 2).

/ Hyrtl gelingt die Injektion der Gallenkapillaren bei Am-

Digitized by Google

phibien. Der Durchmesser der Gallenkapillaren steht weit unter dem Durchmesser der arteriellen Kapillargefäße. Sie bilden vollständig geschlossene Netze, welche bei jeder Durchschnittsrichtung der Leber sich als dieselben weitmaschigen Netze darstellen.

Es handelt sich also nicht um Säcke, in denen die Leberzellen liegen, wie BEALE will, sondern die Leberzellen liegen außerhalb der Gallenkapillaren, und der Durchmesser der letzteren steht weit unter dem Durchmesser der arteriellen Kapillaren / (Hyrtl *64*).

/ EBERTH ist es wenigstens für die Amphibien in hohem Grade wahrscheinlich, daß da und dort blinde Enden der Leberzellenbalken

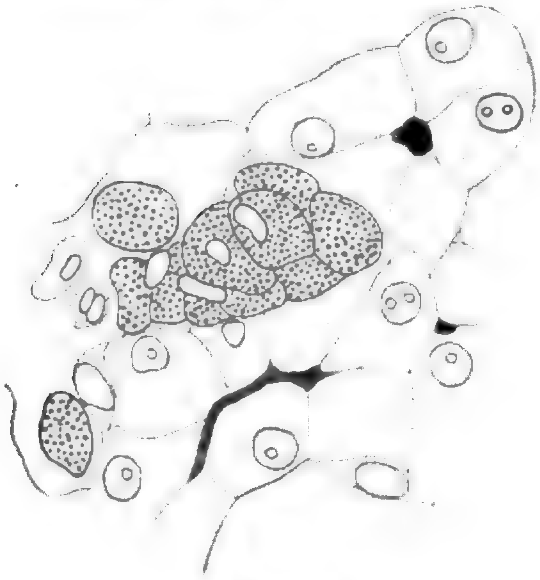


Fig. 644.

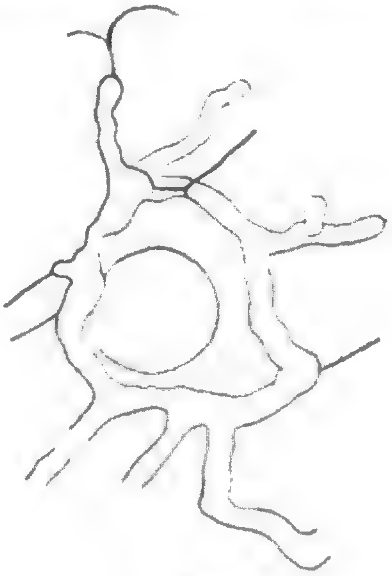


Fig. 645.

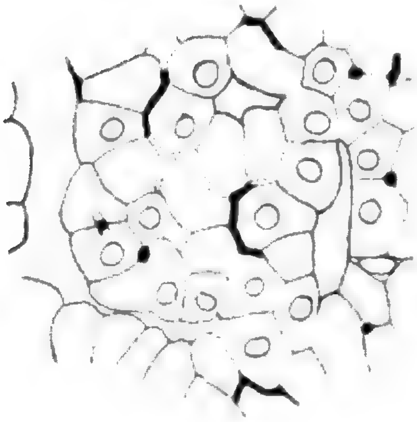


Fig. 646.

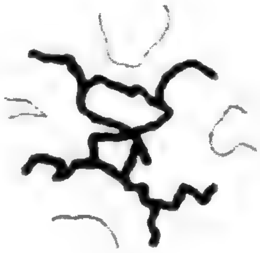


Fig. 647.

Fig. 644. **Leber von Ichthyophis glutinosa.** Lebertubuli, Gefäße und Pigmentzellen. Chromsäure, Hämalaun, Safranin. Vergr. 360fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 645. **Leber von Salamandra maculosa.** Larve von 37 mm Länge. Cytozonale Gallenkapillarmasche. Der Zellkern liegt erheblich tiefer als der größte Teil der Masche. FLEMMINGsche Flüssigkeit, Hämalaun-Eosin. Vergr. 783fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 646. **Leber von Salamandra maculosa.** Winterleber vom ausgewachsenen Tiere. Zellplatte mit unregelmäßig verteilten Gallenkapillaren. Die punktiert gezeichneten Kapillaren sind aus den beiden vorhergehenden und dem folgenden Schnitt der Serie in die Zeichnung eingetragen. Schnittdicke 5 μ. Sublimatessigsäure, Bordeaux-R-Eisenhämatoxylin. Vergr. 180fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 647. **Leber von Rana fusca.** Cytozonale Netze der Gallenkapillaren. Chromsilberimprägnation. Vergr. 540fach. Nach BRAUS *96*.

Digitized by Google

sich finden. „Denn bei einer allseitigen Kommunikation der Gallenkapillaren würden gewiß die Hindernisse, welche das enge Lumen, besonders bei der Anwesenheit obstruierender Körperchen, der Verbreitung der Injektionsmasse entgegensetzt, größtenteils wieder aufgehoben" | (Eberth *67b*).

| Die Leber der Amphibien (siehe Fig. 644—647) ist keine rein tubulöse Drüse. Das Gefäßsystem, das bei dem rein schlauchförmigen Typus aus einem Gerüst gleich dicker Balken bestehen müßte, ist erweitert durch Lymphsäcke, welche aus den Gefäßscheiden hervorgegangen sind und welche, bald ständig, bald periodisch, mit „Pigmentzellen" gefüllt sind. Die Leberzellenbalken sind auch nicht überall gleich dick. Es kommen Verschmälerungen vor, einmal durch Abnahme der Zahl der Zellen, welche den Querschnitt eines Balkens zusammensetzen, ferner durch Auseinanderweichen der Zellen zu Platten. Vergleichen wir die Leber mit einem Gerüst, so ist dieses aus Balken und Brettern gezimmert. Die Gallenkapillaren bestehen aus Central- und Seitenkapillaren. Letztere sind bei den Urodelen sehr lang und manchmal verzweigt. Bei allen Amphibien liegen sie intercellulär. Ebenso die Centralkapillaren, welche auch über die Flächen der Zellen verlaufen können und häufig nur durch einen halben Zellendurchmesser von den Blutkapillaren getrennt sind.

Die Amphibienleber ist eine netzförmige Drüse, wie die vasozonalen Netze der Gallenkapillaren beweisen. Cytozonale Netze finden sich häufig zu mehreren in den Zellplatten. Sie entstehen entwicklungsgeschichtlich aus der Verschmelzung von Seitenkapillaren.

In den Leberzellen des Frosches giebt es Nebenkörper.

Den starken Wechsel in der Menge des vorhandenen Pigmentes in der Amphibienleber, dessen Auftretenszeit Eberth besonders erforschte, erklärt Braus folgendermaßen: Er nimmt mit mir an, daß nicht Pigment in der Leber abgelagert wird, sondern daß einwandernde Pigmentzellen dasselbe dahin bringen. Braus faßt die zeitlichen Beziehungen der Wanderungen der Pigmentzellen zur Entwicklung der Geschlechtsprodukte als Phänomene derselben Ursache auf. Die zu Ende der kalten Jahreszeit ausgehungerten Tiere treten mit Beginn der wärmeren Jahreszeit in eine Periode der kolossalsten Stoffwechselvorgänge ein, und diese äußern sich gleicherweise in der Bildung von Geschlechtsprodukten, wie dem Transport von uns zur Zeit unbekannten Substanzen aus dem Darme in die infolge der Inanition geleerte Reservekammer des Körpers, die Leber.

Angaben von Eberth über das Fehlen der Pigmentzellen bei Coeciliern sind gleichfalls auf diese Periodicität des Auftretens zu beziehen.

Urodela.

Der Zelleib der Leberzelle ist bei allen Urodelen aus einem fädigen Maschenwerk zusammengesetzt, in dessen Knotenpunkten zahlreiche Körnchen zu liegen scheinen.

Die Verdichtungen der ektoplasmatischen Zone in der Nähe der Gallenkapillare hat schon Flemming (Zelle) beschrieben | (Braus *96*).

Blutgefäße der Urodelenleber: | Die Pfortader dringt nicht wie bei anderen Wirbeltieren in die Lebersubstanz ein, sondern zieht an der inneren Leberfläche bis zu deren vorderem Ende hin. Sie bleibt somit dieser ganzen Fläche entlang ein oberflächliches Gefäß.

Digitized by Google

Die Pfortaderäste greifen nicht auf die äußere Leberfläche über, sondern lösen sich an der inneren Leberfläche in starke Kapillaren auf. Auf der äußeren Leberfläche liegen dagegen die Lebervenen. Jedem Pfortaderaste folgt eine Arterie. Die letzten Ausläufer der Arterien aber bilden keine Netze, sondern münden sämtlich an der inneren Leberfläche in die grobstämmigen Kapillarnetze der Pfortader ein. Auch bei Cheloniern senken sich feinste arterielle Gefäßenden in weite Venennetze ein. Damit, daß HYRTL nachwies, daß die letzten feinsten Enden der Arteria hepatica sich samt und sonders in die groben Kapillarnetze der Pfortader ergießen, beweist er, daß die Gallenbereitung ihr Material aus einem Gemisch von arteriellem und Pfortaderblut bezieht (sonst würden sich die Arterien gleichmäßig in der ganzen Leber verteilen und schließlich in die Lebervene und nicht in die Pfortader münden) / (Hyrtl *64*).

Proteus anguineus: / „Auch Pigmentmassen finden sich zahlreich in der Leber der Reptilien, und besonders ausgezeichnet hierin ist die Leber des Proteus, was um so mehr auffällt, als dieses Tier mit Ausnahme des wenigen Pigmentes in der Haut und im Auge sonst von diesem Stoffe ganz frei ist" / (Leydig *53a*).

/ An einem Proteus fand LEYDIG das Leberparenchym aus gleichen Teilen Leberzellen und schwarzbraunen Pigmentmassen bestehend / (Leydig *57*).

/ Nach EBERTH fehlt Proteus die bei den Salamandrinen vorkommende Corticalschicht amöboider Zellen, während die centralen, braun pigmentierten Zellinseln ungefähr in gleicher Mächtigkeit sich finden, wie die Leberzellen selbst. Zerzupft man die centralen Zelleninseln des Proteus, so isolieren sich runde, polygonale, leicht sternförmige, zarte Zellen, deren Fortsätze in die feinen Zwischenspältchen ihrer Nachbarn eindringen. Der Kern zeigt hier wie dort vielfache Teilungsstufen. Das Pigment des Protoplasmas besteht aus äußerst feinen, gelblichen Pünktchen oder auch größeren, hellbraunen, runden Körnern / (Eberth *67a*).

/ Die Leberzellenkerne enthalten bei Proteus anguineus jeder 4—16, die meisten aber 8—12 Nucleoli von 1,5—4 μ / (Auerbach *74*).

/ Bei Betrachtung eines Querschnittes der Proteusleber fällt sofort in das Auge, daß es sich hier um zwei ganz verschieden gebaute Systeme handelt, welche sich durchweben, das eine bestehend aus Leberzellen, das andere vor allem kenntlich durch die Pigmenteinlagerung und durch zahlreiche Wanderzellen. Von der Mitte der konkaven Seite des Halbmondes, den der Querschnitt der Proteusleber bildet, scheinen diese beiden Systeme auszustrahlen, und zwar anfangs bis etwas über die Mitte streng radiär geordnet, dann scheint das System der Leberzellen an Masse zu überwiegen, während das andere, welches ich kurz Lymphsystem nennen will, nunmehr in Form von Inseln erscheint; doch finden sich auch Stellen, in welchen sich die Streifen des Lymphsystemes bis zur Peripherie verfolgen lassen. An der Peripherie grenzen jedoch die Leberzellen selbst nicht an die Serosa, sondern es tritt dazwischen eine Rindenschicht von Zellen des Lymphsystemes. Mag dieselbe auch dünn sein, oft nur aus einer einzigen Zellreihe bestehen und nur an seltenen Stellen Pigmentzellen enthalten, so fehlt doch die Corticalschicht, welche EBERTH bei Proteus vermißte, keineswegs, wenn sie auch nicht so breit ist, wie ich sie beim Axolotl und bei Salamandra atra sah und wie sie EBERTH be-

Digitized by Google

schreibt. Bei im August frisch bezogenen und getöteten Tieren fand ich das Lymphsystem der Leber einen verhältnismäßig größeren Raum einnehmend als bei im April bezogenen Tieren. Es existiert demnach ein Zusammenhang des Lymphsystemes von Peripherie zu Peripherie, und in diesem System liegen einzeln oder zu mehreren vereinigt Pigmentzellen, auch in größerer Zahl Gruppen bildend, welche Eberth Inseln nannte. Daß Eberth den Zusammenhang der letzteren auch an dicken, mit Kanadabalsam durchsichtig gemachten Schnitten nicht sehen konnte, liegt daran, daß er nur nach den Pigmentzellen urteilte und nicht die sie verbindenden Stränge von Lymphzellen beobachtete. Die Wanderzellen kennzeichnen deutlich die Bahnen des Lymphsystemes.

Das Lymphsystem ist, wie Eberth bei Schilderung der Batrachierleber schreibt, von einem bindegewebigen Gerüst getragen, welches auch Leydig in hohem Grade deutlich fand. Bei Behandlung der Proteusleber nach einer von A. Böhm angegebenen Silbermethode zeigt sich ein Netzwerk von dickeren und dünneren sich verzweigenden Fasern, welche das Lymphsystem umspinnen und dasselbe scharf, allerdings nicht im Sinne einer Membran, wie sie Eberth vermißt, von den Leberzellen trennen (siehe **Taf. IX, Fig. 79**). Eine innerhalb dieses Fasernetzes liegende Zelle berührt niemals eine Leberzelle direkt. In diesen Fasern selbst konnte ich keine Kerne wahrnehmen, wohl aber liegen seiner Innenfläche gegen das Pigmentzellensystem langgestreckte Kerne an, die zum Teil als Bindegewebskerne zu erkennen sind, zum Teil aber auch den Eindruck von Endothelkernen machen.

Innerhalb dieses Netzwerkes fand ich zahlreiche Lymphzellen und die von Eberth beschriebenen und isolierten Pigmentzellen. Wir haben es zu thun mit einer großen Abteilung des Lymphsystemes, welches in der Leber des Proteus nicht viel weniger Raum einnimmt als der secernierende Apparat. Dieses Lymphsystem hat hier in seiner Ausbreitung die Bedeutung eines perivaskulären überschritten, indem es in eigene Bahnen tritt, welche sich nicht mehr an die Gefäßbahnen halten. Damit schließe ich das Vorhandensein eines mit diesem kommunizierenden, perivaskulären Lymphsystemes nicht aus, da das Bindegewebsgerüst des Lymphsystemes mit einem die Gefäße umspinnenden Fasernetz (**Taf. IX, Fig. 79c**), das ich gleichfalls auf die eben besprochene Weise zu färben vermochte, in innigem Zusammenhang steht (siehe darüber auch unten Braus).

Die Lymphzellen, welche die Maschen des Netzes ausfüllen, sind protoplasmaarme Zellen und eosinophile Körnchenzellen, letztere meist zweikernig, erstere fast stets einkernig, die Körnchenzellen sind weniger häufig als erstere. Mitosen sind unter den Lymphzellen an dieser Stelle selten | (Oppel *89a*).

| Die pigmentierten Wanderzellen in der Leber des Proteus anguineus bilden, unter sich sehr verschieden, die ähnlichen nebeneinander gestellt, eine Reihe von der Art, daß ich zur Annahme kam, es handle sich um einen zeitlich nacheinander in folgender Weise verlaufenden Prozeß (siehe **Taf. IX, Fig. 80 und 81**): Zuerst finden sich Zellen mit in der Farbe gleichmäßig hellen Pigmentkörnern, dann andere, etwas dunklere. Beide sind freiliegend, meist kuglig, sie sind nicht zu unterscheiden von denen, welche sich im Darme finden (siehe den II. Teil dieses Lehrbuches). Dann kommen Zellen vor, welche, eng zusammenliegend in den Maschen des Lymphnetzes,

Digitized by Google

ihre Form der Umgebung anpassen; ihnen angelagert finden sich Wanderzellen, welche durch ihre Form ein sternförmiges Aussehen der Pigmentzellen bedingen. Diese schließen eine solche Pigmentzellengruppe allmählich immer fester ein, auf dem Schnitt einen Kranz bildend. In solchen Zellen wird das Pigment dunkler, es treten einzelne schwarze Körner auf. Ein weiteres Stadium ist, wenn die Grenzen der Pigmentzellen untereinander undeutlich werden. Die Zellen sind dann von dunklem und hellem Pigment gemischt gefüllt. Endlich treten Formen mit weniger Pigment, nur einzelne Körner enthaltend, auf. Hier werden meist die Kerne undeutlich. Offenbar stellen die letzten untergehende Formen dar / (Oppel *89b*, p. 13, und *89a*, p. 552 f.).

/ Ich kam damals zum Schluß: Die Pigmentzellen in der Leber des Proteus entstehen nicht daselbst, sie gehen vielmehr dort zu Grunde, sie entstehen an anderen Orten, ein solcher ist der Darm, von wo sie, dem Lymphstrome folgend, zur Leber gelangen / (Oppel *89a*, p. 554 und p. 543 f.).

/ Die Leberzellen von Proteus zeigen stets einen in der Mitte der Zelle befindlichen Kern. Von den Kernkörperchen tingieren sich eines oder mehrere intensiv mit verschiedenen Farben, namentlich mit Fuchsin S und Safranin. Die Zellen zeigen eine netzförmige Anordnung des Protoplasmas mit reichlicher Fetteinlagerung bei wohlgenährten Tieren. Die Gallenkapillaren gelang mir damals nach der von A. Böhm angegebenen Silbermethode an frischen Präparaten zu färben und zwar leichter bei Hungertieren, was vielleicht mit dem geringeren Fettgehalt der Leber in Zusammenhang steht. Auch war es mir möglich, die die Gallenkapillaren begrenzenden Leberzellenwände mit Fuchsin S zu färben und auf dem Längsschnitt doppelte Konturen für die Kapillaren zu erhalten, wie auch die Gallenkapillaren auf dem Querschnitt meist ein deutliches Lumen erkennen lassen / (Oppel *89a*).

/ Die Leber des Proteus (Protée de la Carniole) ist stark pigmentiert, wie schon Leydig (Histologie) bekannt war. Auf dem halbmondförmigen Querschnitt durch das hintere Ende der Leber liegt die Vena portae, umgeben von zahlreichen Gallengängen mit kubischem Epithel in der konkaven Seite des Halbmondes. Die gewundenen und verzweigten Leberstränge gehen von diesem Punkte aus zur Peripherie des Schnittes. Es finden sich keine korpuskulären Haufen um die Vena portae, ebenso nicht unter der Kapsel; alles eingelagerte Gewebe findet sich um die Kapillaren und bildet große rundliche Haufen. Diese liegen auf dem Wege der Gefäße und scheinen zunächst aus Pigmentzellen zusammengesetzt. Sie stehen stets in Kontakt mit einem Blutgefäße, das an den langen Endothelkernen kenntlich ist; einige scheinen von diesem Endothel sogar bedeckt und überkleidet zu sein. Diese Zellhaufen, die mit bloßem Auge sichtbar sind, bestehen aus enormen Zellen, welche in ihrem Protoplasma dreierlei Pigment enthalten, orange, braun und schwarz.

Das Verhalten von Coecilia und Proteus spricht dafür, daß die Leber eine tubulöse Drüse ist. Die Leber besteht aus zwei getrennten Substanzen, den Leberzellschläuchen und den die Gefäße begleitenden Pigmenthaufen. Über den Ursprung des Pigmentes hält sich Pilliet zurück, da er auch einzelne Leberzellschläuche mit Pigment erfüllt fand; die Parenchymzellen würden also an der Pigmentbildung teil-

Digitized by Google

nehmen. Daß die Pigmentinseln dem Lymphgefäßsystem angehören, finde ich bei PILLIET nirgends klar ausgesprochen | (Pilliet 89).

| In der Leber des Proteus pflegt sich eine auffallend bedeutende Quantität Eisen aufzu-

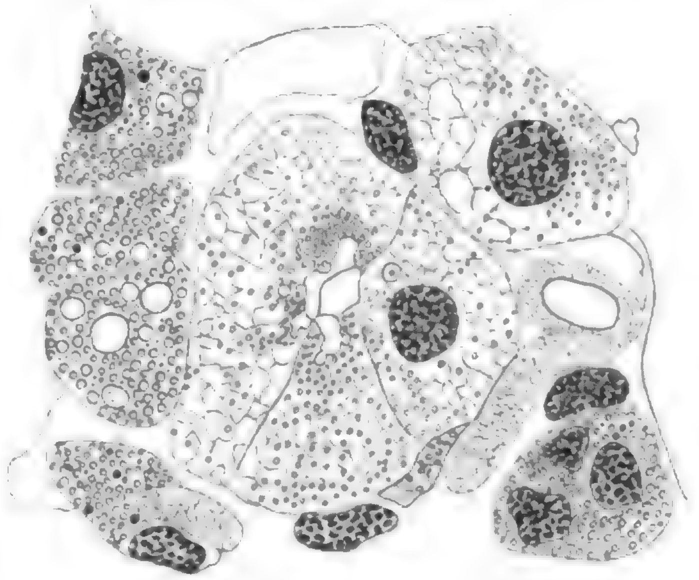


Fig. 648. **Leber von Proteus anguineus.** Querschnitt durch einen Lebertubulus. Centralkapillare mit verschieden geformten, seitlichen Ausbuchtungen. Bindegewebszellen. Erythrocyten und Pigmentzellen in der Umgebung des Tubulus. An der rechten Seite liegt zwischen den roten Blutkörperchen und der polynukleären Pigmentzelle ein Bindegewebskern. Sublimatessigsäure, Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 540fach. Nach BRAUS *96*.

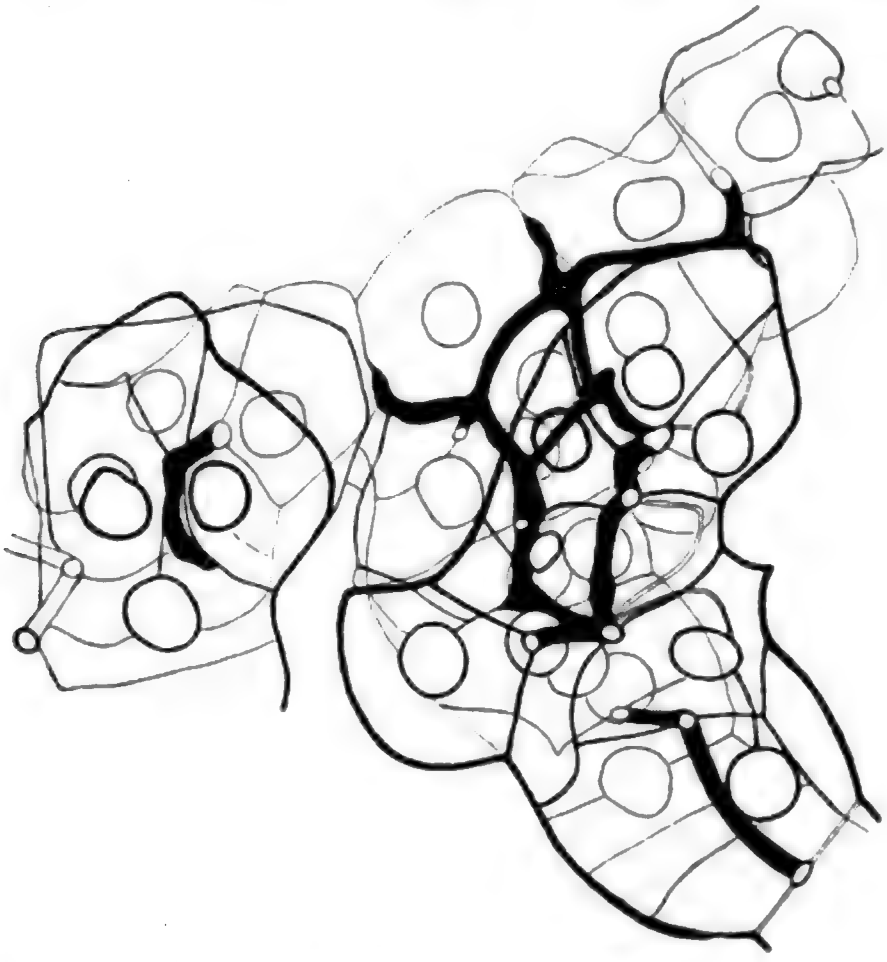


Fig. 649. **Leber von Proteus anguineus.** Rekonstruktion zweier Schnitte von 20 μ Dicke. Zwei cytozonale Maschen, von denen die kleinere ganz in dem unteren Schnitte lag, während die größere durch beide Schnitte sich erstreckte. Die Kerne und Zellkonturen sind um so dunkler gezeichnet, je näher sie dem Auge des Beschauers liegen. Ein sehr hoch gelegener Kern im Centrum der Figur ist durchsichtig gedacht, um die darunter liegenden Teile erkennen zu lassen. Sublimatessigsäure. Färbung: Hämalaun-Eosin. Vergr. 540fach. Nach BRAUS *96*.

Digitized by Google

speichern. Die Eisenablagerungen kamen in gleichförmiger Verteilung der gesamten bindegewebigen Grundlage des Organes zu, konzentrierten sich aber auch wieder ganz besonders in jenen dunkelfarbigen Massen, die keineswegs, wie LEYDIG meint, bloße Pigmenthaufen sind, sondern sich zu einem großen Teile aus eisenoxydreichen Bestandteilen zusammensetzen. In den Kernen und Plasmen der secernierenden Zellen hingegen waren keine bemerkenswerten Eisenablagerungen vorhanden / (Schneider *90*).

/ Eine eingehende Untersuchung hat die Proteusleber (siehe Fig. 648 und 649) durch BRAUS gefunden. Derselbe teilt meine Auffassung der Proteusleber in folgenden Punkten: Die Zellen der Pigmentinseln sind Wanderzellen (BRAUS findet in denselben ein Centrosoma). Da unter den Wanderzellen des Darmes solche häufig vorkommen, in denen die gelb gefärbten Schollen durchweg kleiner als bei den in der Leber befindlichen Wanderzellen sind, so schließt sich BRAUS meiner Ansicht an, daß die Wanderung vom Darm zur Leber und nicht umgekehrt stattfindet.

Dagegen umgaben in BRAUS' Präparaten die Wanderzellen nicht stets kapselartig die Pigmentzellengruppen der Leber, auch fehlte den Tieren von BRAUS die lymphatische Randzone. Endlich wies die von BRAUS untersuchte Leber keine deutliche radiäre Anordnung der Leberbalken auf ihrem Querschnitt auf. Einverstanden bin ich mit BRAUS, wenn er die das Lymphgefäßsystem umspinnenden Gitterfasern mit den die Blutgefäße umspinnenden in enge Beziehungen bringt. Ich glaube, daß beide Gitterfasersysteme zusammenhängen und daß BRAUS recht hat, wenn er annimmt, daß nur die enorme Entwicklung der Lymphsäcke sie unabhängig vom Blutgefäßsystem erscheinen läßt / (Braus *96*).

Siredon pisciformis, Axolotl (siehe Fig. 650): / Die Leberzellen sind noch etwas größer als bei Salamandra. In dem maschigen Protoplasma finden sich (d. h. in den Verlauf der Protoplasmastränge eingelagert) nicht selten zahlreiche ringförmige Gebilde. Die Zellen zeigen ein exquisites Ektoplasma im Sinne FLEMMINGS. Die Weite der Gallenkapillaren schwankt zwischen 0,002 und 0,006 mm. Die

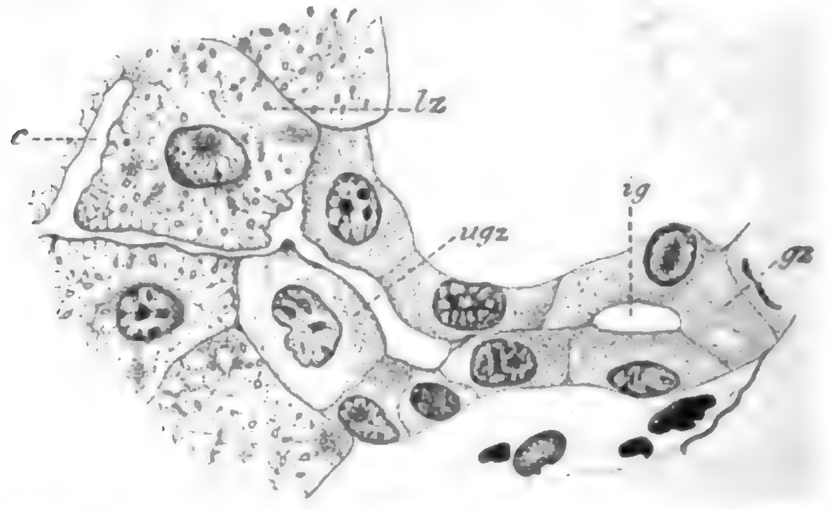


Fig. 650. **Leber von Siredon pisciformis.** Die den Gallengang *ig* auskleidenden niedrigen Zellen *gz* gehen in die Leberzellen *lz* über, zwischen beiden Übergangsformen *ugz*. *c* Gallenkapillare. Der Cuticularsaum der Gangzellen ist deutlich wahrnehmbar. Zeiß, homog. Imm. $^1/_{18}$, Ok. 4. Nach R. KRAUSE *98*.

Digitized by Google

Gallenkapillarwand gleicht in ihrer Zusammensetzung vollständig dem Ektoplasma der Leberzellen. Die Protoplasmafäden des Zellleibes gehen direkt in die Gallenkapillarwand über und helfen dieselbe konstituieren. Blind endigende Seitenzweige der Stammkapillaren sind viel seltener als bei Salamandra. Merkwürdig ist dagegen, daß hier Gallenkapillaren oder ihre Zweige direkt den Leib der Leberzellen durchsetzen. Wenn ich R. KRAUSE recht verstehe, so würde also hier an solchen Stellen die Gallenkapillare von weniger als zwei Leberzellen, nämlich nur von einer Leberzelle begrenzt werden / (R. Krause *93*).

/ BRAUS bestätigt die von R. KRAUSE beschriebenen ringförmigen Granula / (Braus *96*).

Cryptobranchus japonicus: / Das Makroskopische über die Leber siehe bei HYRTL, derselbe beschreibt auch die Gallenblase / (Hyrtl *65a*).

Triton: / Die Leber ist sehr kompakt und ihre tubulöse Struktur ist nicht sehr deutlich. Die Zellen messen 25 μ im Durchmesser (bei einem in Osmiumsäure fixierten Objekt), die Kerne 10—12 μ. Das körnige Aussehen der Zellen ist wenig mehr markiert an ihren Rändern. Wenn LANGLEY sagt, daß die Leber des Triton weit vom tubulösen Typus abweiche und mehr der Säuger- als der gewöhnlichen Amphibienleber gleiche, so stimmen SHORE und JONES dem im allgemeinen bei, doch lassen sich Schläuche erkennen. Sie messen ungefähr 50 μ im Durchmesser, 3—4 Zellen umgeben das Lumen. Die Tritonleber ist im wesentlichen ein Parenchym großer Zellen, durchzogen von einem Netzwerk feiner Blutkapillaren und mit einem Reticulum kleiner Gallengänge versehen, welche gewöhnlich im Winkel von 3—4 Zellen liegen. Pigmentmassen kommen vor, sie haben einen Durchmesser von 25 μ im Mittel / (Shore and Jones *89*).

/ Bei Triton cristatus und alpestris ist in der Leber die Randschicht wie bei Coecilia ausgebildet. Anordnung der Leberschläuche im halbmondförmigen Schnitt, wie bei Proteus. Um die Vena portae finden sich keine Zelleinlagerungen, aber unter der Kapsel und besonders auf der konkaven Seite der Leber findet man dieselbe Schicht wie bei Coecilia. Doch liegen zwischen den Zellsträngen zahlreiche, sehr dunkle Pigmentzellen / (Pilliet *89*).

Salamandra maculata: / Oft sieht man um den Querschnitt der drehrunden Gallenwege nur 3 Leberzellen gelagert. Die Gallenwege sind ebenfalls deutlich geknickt und verraten hierdurch die Lage der Kanten der sie umschließenden Zellen / (Hering *66* und *67*).

/ Die Leberzellkerne zeigen 16 μ Durchmesser, jeder enthält 1—6, die meisten jedoch 3—5 Nucleoli und zwar sind diese Nucleoli um so größer, je geringer ihre Anzahl in einem Kerne ist / (Auerbach *74*).

/ Die die gröberen Gallengänge bei Salamandra maculata auskleidenden Zellen sind von annähernd kubischer Gestalt und im Verhältnisse zu den Leberzellen klein. Ihr Protoplasma ist um den Kern herum meist lichter als in der Peripherie, es erscheint im allgemeinen gleichmäßig fein granuliert. Auf ihrer inneren Fläche trägt jede Zelle einen, nicht immer deutlich entwickelten Cuticularsaum, der sie gegen das Lumen des Ganges hin abschließt. Die feineren Gallengänge haben bedeutend niedrigere Zellen, oft 2—3mal so lang als hoch. Je enger der Gang, um so deutlicher wird der Cuticular-

Digitized by Google

saum. Das Protoplasma ist in dem dem Saum anliegenden Teile der Zelle immer viel dichter als in dem dem Lumen des Ganges abgewendeten Teile. Übergang der feinsten Gallengänge in die Gallenkapillaren: Bisweilen treten an Stelle der niedrigen Gangzellen direkt die großen Leberzellen. An anderen Stellen ist der Übergang mehr ein allmählicher. In solchen Fällen kann man, wie Hering *66* treffend sagt, oft im Zweifel sein, ob man eine Zelle schon als Leberzelle oder noch als Gangzelle bezeichnen soll. Die Gallenkapillare erscheint von ziemlich starken Linien eingefaßt, welche die direkte Fortsetzung des früher erwähnten, die Gallengangzellen übergehenden Cuticularsaumes sind. Die Kapillarwand präsentiert sich als ziemlich homogenes Gebilde, ein direkter Zusammenhang mit dem Protoplasma der Leberzellen ist wahrscheinlich. Das im allgemeinen weitmaschige Leberzellenprotoplasma ist an den Stellen, an welchen es der Gallenkapillarwand direkt anliegt, viel feinmaschiger, ja sehr oft fast homogen, also jedenfalls stark verdichtet.

Die Gallenkapillaren geben (wie auch Retzius *92g* hervorgehoben hat) zahlreiche feine Seitenäste ab, welche zwischen den Flächen benachbarter Leberzellen verlaufen und hier anscheinend blind endigen. Von diesen Seitenzweigen aus dringen feine, am Ende meist kolbig anschwellende Äste in das Innere der Leberzellen selbst ein. Der Durchmesser der Gallenkapillaren erreicht in den Stammkapillaren nicht selten eine Weite von 0,008 —0,01 mm, in den Seitenzweigen wohl kaum über 0,002 mm | (R. Krause *93*).

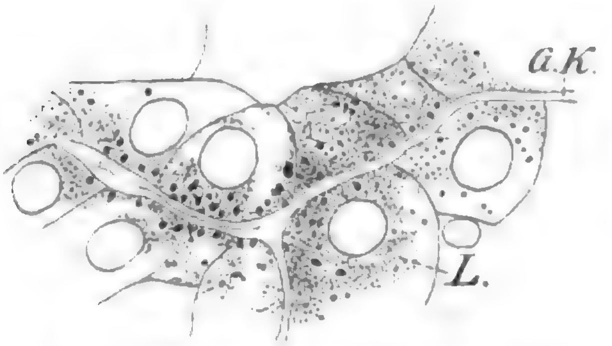


Fig. 651. **Leber von Salamandra maculata.** *L* Leberzellen; *GK* Gallenkapillaren, nach der Eisen-Hämatoxylin-Methode dargestellt. Vergrößerung 487fach.

In Fig. 651 gebe ich einen Schnitt aus der Leber von Salamandra maculata wieder, in welchem die Gallenkapillaren mit Eisenhämatoxylinfärbung sichtbar gemacht worden sind.

| Ausgebildete Salamanderlarven zeigten deutlich netzförmige Hohlgänge in der Bindesubstanz der Läppchen, angefüllt mit den noch ganz hellen, 0,004—0,006‴ großen Leberzellen | (Leydig *53a*).

Gymnophiona.

Coecilia: | Der tubulöse Typus der Leber ist sehr deutlich (siehe Fig. 652). Die Zellen sind hell oder sehr fein gekörnt, mit peripher liegenden Kernen. 5 Zellen kleiden den Tubulus aus, dessen Durchmesser bedeutend wechselt und im Mittel 40 μ beträgt. Das kleine Lumen ist sehr deutlich. Anastomosen sind nicht sehr häufig, die Schläuche bilden lange Maschen. Der relative Durchmesser der Blutkapillaren, verglichen mit dem der Drüsenschläuche, ist größer als beim Frosch. Die Blutgefäße sind unregelmäßig, nicht radiär angeordnet. Die größeren haben sehr dicke Wände und liegen mit den Gallengängen am Rande des Lappens. Pigmentmassen kommen vor | (Shore und Jones *89*).

Digitized by Google

Coecilia lumbricoides: / Pfortaderäste und Gallenkanäle sind zusammengefaßt in eine Zellmasse mit zahlreichen Kernen. Von dieser Masse gehen Fortsätze aus, welche sich zwischen die Drüsenschläuche erstrecken und die Kapillaren zu begleiten scheinen. An manchen Punkten werden sie von einem Stroma von Bindegewebsfasern gebildet. Die Zellen sind polygonal mit großem, rundem Kern. Unter diesen Elementen finden sich große Pigmentzellen. Diese Zellen sind nicht nur in der Gefäßscheide enthalten, sondern bilden kleine Inseln, welche isoliert inmitten der Drüsen liegen und welche nach PILLIET das Aussehen eines MALPIGHIschen Körperchens der Milz haben. Die Farbe des Pigmentes zeigt verschiedene Abstufungen, einzelne, fast schwarze Pigmentzellen lassen sich mit denen vergleichen, welche PILLIET aus der Froschleber kennt. Die unter der Kapsel gelegene lymphoide Randschicht besteht aus 8—10 Zellreihen. Von ihr gehen Fortsätze aus, welche den Gefäßen zwischen die Leberzellstränge folgen. Auch in dieser Randschicht sind die Pigmentzellen ziemlich häufig / (Pilliet *89*).

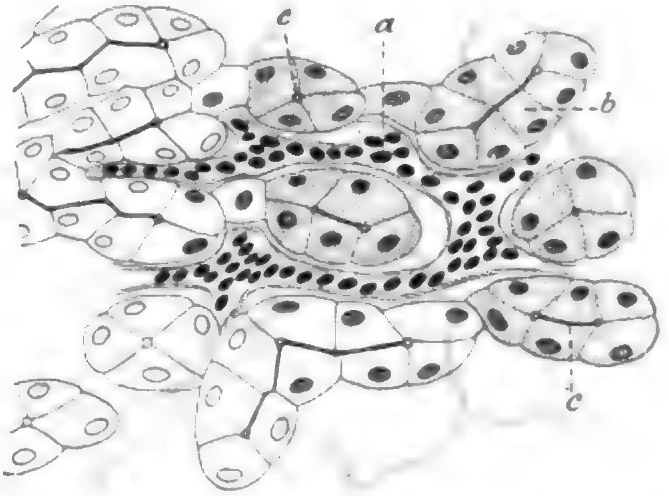


Fig. 652. **Leber von Coecilia.** *a* Blutkapillare; *b* Leberzellschlauch; *c*, *c* Lumina von quer- und längsgeschnittenen Leberzellschläuchen. Vergrößerung 300fach. Nach SHORE und JONES *89*.

Anura.

Frosch: / Die makroskopische Anatomie der Leber und Gallenblase, samt dem ausführenden Systeme, siehe bei WIEDERSHEIM, p. 18 ff. Bezüglich der mikroskopischen Anatomie der Leber schließt sich WIEDERSHEIM an HERING und EBERTH an / (Wiedersheim in Ecker und Wiedersheim *82*).

/ Frosch (siehe Fig. 653): Im allgemeinen setzen nur 4 oder gar 3 Zellen einen Leberschlauch auf dem Querschnitt zusammen. Die Gallenwege sind zwar auch drehrund, aber sie verlaufen meist in stumpfwinkligem Zickzack (während die Gallenwege der Natter schwach gewunden verlaufen). Die einzelnen Glieder eines so geknickten Ganges entsprechen in ihrer Länge den Kanten der Leberzellen, welche den Gang umschließen. Auch hier stehen die Blutbahnen überall um den Durchmesser einer Leberzelle von den Gallenwegen ab. In einem Falle, in welchem beim Laubfrosch ein Gallenweg nur von 2 Zellen gebildet wurde, will HERING die Möglichkeit einer Täuschung nicht völlig ausschließen / (Hering *66* und *67*).

/ Bei Rana esculenta zeigen die Leberzellenkerne 10 μ Durchmesser im Mittel und schließen 1—6, am häufigsten 2—4 Nucleoli von 1,5—2,5 μ ein. An der Oberfläche kommen kleinere Zellen mit

Digitized by Google

1—3 Nucleoli im Kerne vor, diese hält AUERBACH für junge Zellen | (Auerbach 74).

| Im Hunger zeigt die Froschleber: Atrophie der Leberzelle, Degeneration und Schwinden einiger derselben, Proliferation des intertubulären Bindegewebes und des Bindegewebes der Gefäßwände, besonders der Pfortader, Neubildung der Leberschläuche und der Gallenkanäle, Blutkongestion, Austreten der Blutkörperchen aus den Gefäßwänden, Pigmentreichtum | (Gaglio 84).

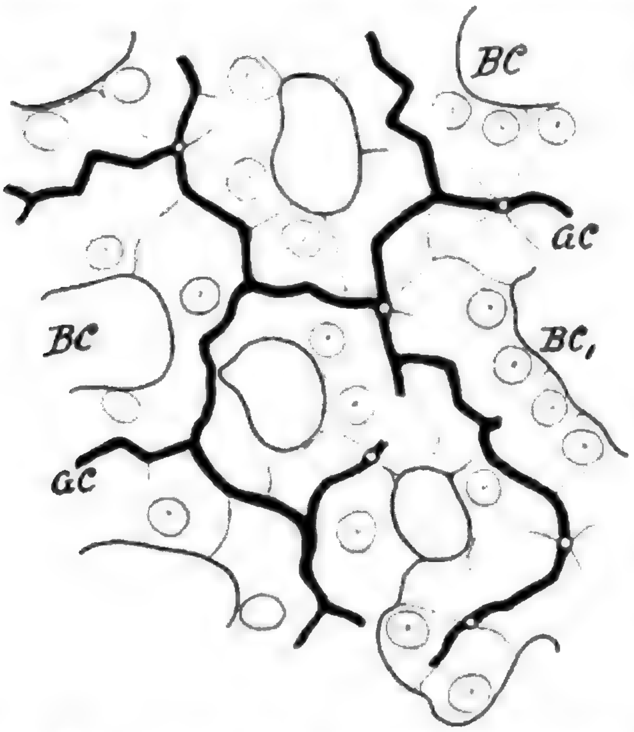


Fig. 653. **Leber vom Laubfrosch.** Gallenwege mit Berlinerblau injiziert. *BC* und *BC*, Blutkapillaren; *GC* Gallenkapillaren. Vergr. 320—400fach. Nach HERING 66.

| Das Fett in den Leberzellen des Frosches erreicht seine größte Menge im Februar und März, bei wärmerer Temperatur nimmt die Menge ab, bei Fütterung nimmt sie anfangs ab, nach einigen Stunden wächst sie und wird größer als zu Beginn der Verdauung, nach Ende der Verdauung nimmt sie wieder ab, so daß sie in 1—2 Tagen den normalen Stand erreicht. Wenn das Fett an Menge abnimmt, nehmen die Kügelchen meist an Größe ab; wächst die Menge, so wächst meist auch die Größe der Kügelchen, und sie werden im äußeren Teile der Zelle gefunden. Wenn sie zur Norm zurückkehren, bilden sie mehr und mehr eine Innenzone | (Langley 86a).

| Subkapsuläre und centrale Zellhaufen fehlen beim Frosche, man findet nur die bekannten sternförmigen Chromatoblasten | (Pilliet 89).

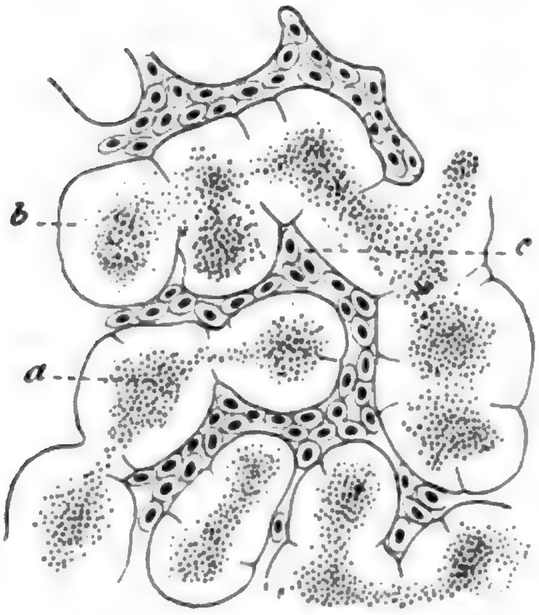
| Die Zellen der Froschleber (siehe Fig. 654 und 655) sind groß und hell. Sie zeigen Körnchen an ihren inneren Rändern beim Winterfrosch. Letzteres bestätigt die Angabe LANGLEY's. Bei hungernden Sommerfröschen liegen nach LANGLEY die Körnchen gleichmäßig in der Zelle zerstreut. Die gewundenen Drüsenschläuche anastomosieren häufig (häufiger als beim Aal). Der Durchmesser eines Drüsenschlauches beträgt im Durchschnitt 50 μ. Kleine Gallengänge verlaufen nahe den größeren Blutgefäßen | (Shore and Jones 89).

| STARKE kommt zu dem Resultate, daß die Fettgranula der Esculentenleber präformierte und wohlcharakterisierte morphologische Elemente sind, die vor den Fettgranulis anderer Organe nur die Eigentümlichkeit voraus haben, daß sie die Osmiumsäure nicht direkt reduzieren, sondern erst nach der Einwirkung des Alkohols | (Starke 91).

| Pigment der Froschleber: WEBER sah bei Fröschen ein Auftreten von Pigmentkügelchen zu bestimmten Zeiten in den Leber-

Digitized by Google

zellen. Eberth führt für die Frösche an, daß das Pigment in den farblosen Blutkörperchen oder in den von der Milz eingeführten Pulpazellen liegt. Leonard findet ein Zusammentreffen von Vermehrung des Pigmentes und Untergehen der Leberzellen und sucht beide in Verbindung zu bringen. Diese verschiedenen Anschauungen schließen sich jedoch nach meiner Ansicht nicht gegenseitig aus | (Oppel *89a*).



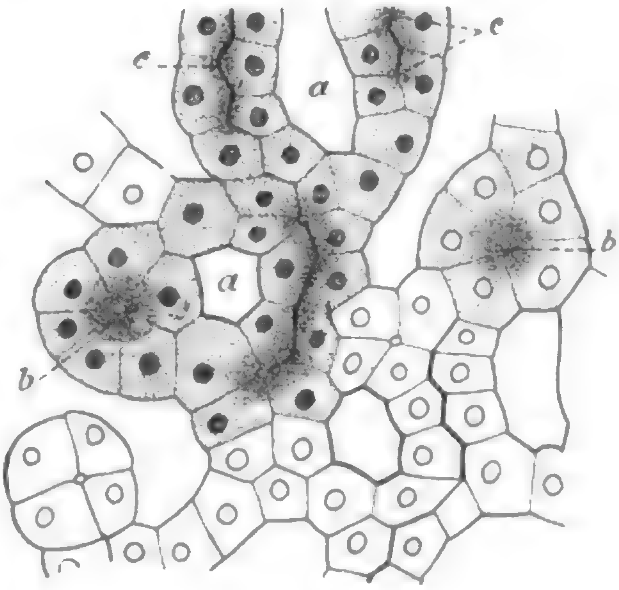


Fig. 654. Fig. 655.

Fig. 654. **Leber vom Frosch,** Osmiumsäurepräparat.
c Blutkörperchen, in einer Blutkapillare liegend; *b* äußere helle Zone der Zellen der Leberschläuche; *a* innere dunkel gefärbte, granulierte Zone um das Lumen der Schläuche. Vergr. 300fach. Nach Shore und Jones *89*.

Fig. 655. **Leber vom Frosch,** Hämatoxylinfärbung.
a Netzwerk der Blutgefäßräume; *b* Leberschläuche im Querschnitt; *c* Lumina längsgeschnittener Leberschläuche. Vergr. ungefähr 300fach. Nach Shore und Jones *89*.

| Leonard unterscheidet in der Leber von Rana temporaria zwei Hauptvarietäten des Pigmentes, schwarzes, feinkörniges und gelbes, grobkörniges, krystalloides. Ersteres liegt in den Pigmentzellen, letzteres in den Leberzellen selbst. Letzteres läßt Leonard aus den Kernen entstehen | (Leonard *87*).

| Von den intracellulären Serumkapillaren Frasers beim Frosche konnte Braus nichts bemerken | (Braus *96*).

Pipa americana: | Grönberg beschreibt den makroskopischen Bau der Leber. Im feineren Bau weicht die Leber von Pipa americana wenig von der von Rana ab. Pigment kommt häufiger vor als bei den gewöhnlichen Repräsentanten von Rana und Bufo. Die Pigmentanhäufungen liegen unregelmäßig zerstreut; eine corticale Schicht von einer centralen zu unterscheiden, ist kaum möglich. Die corticale Schicht besteht nicht nur aus isolierten Pigmentzellen, sondern auch, wie die centrale Schicht, aus großen Zellenanhäufungen (die untersuchten Tiere wurden im Dezember, also während der Trockenzeit, und 2 Monate vor der Zeit der Begattung getötet, nachdem sie längere Zeit gefangen gehalten worden waren) | (Grönberg *91*).

Digitized by Google

Reptilia.

/ Die Reptilienleber ist im allgemeinen netzförmig-tubulös gebaut. Jedoch ist der Typus kein reiner, wenigstens nicht bei Ophidiern und Sauriern. Die Gallenkapillaren sind meist ungleich weit und besitzen spärliche Seitenkapillaren, welche zum größten Teil an den Zellkanten liegen und nach kurzem Verlaufe blind endigen / (Braus *96*).

/ Die Leber der Reptilien ist eine zusammengesetzte tubulöse Drüse. Die Leberzellen sind bei Anguis und Seps größer als bei den anderen Sauriern, und bei Cheloniern sind sie ziemlich größer als bei Sauriern und Ophidiern. Giannelli und Giacomini bestätigen, daß die Ansicht von Hering, Ranvier und R. Krause, wie auch die Untersuchungen von Trambusti an der Leber von Spelerpes ergaben, richtig ist, daß das Ektoplasma der Leberzellen die Wand der Gallenkapillaren bildet. Bei allen Reptilien ist der Teil der Leberzelle, welcher der Gallenkapillare benachbart ist, so reich an Körnchen, daß dieselben schon bei mittlerer Vergrößerung den Verlauf der Gallenkapillaren deutlich anzeigen.

Inmitten der gewöhnlichen Leberzellen finden sich andere, welche ganz gekörnt und sehr dunkel sind, sie können als ein verschiedener Thätigkeitszustand betrachtet werden.

Bei einigen Reptilien (Varanus, Testudo) begegnet man entlang den Lymphgefäßen pigmenthaltigen Zellen / (Giannelli und Giacomini *96*).

/ In der Leberzelle von Reptilien (Tropidonotus, Zamenis, Anguis fragilis) liegen im Zellprotoplasma helle Straßen, welche Braus als Sekretstraßen und in Verbindung mit den Gallenkapillaren ansieht.

Pigmentzellen fand schon Eberth bei Lacerta und Anguis fragilis. Braus findet, daß die Pigmentzellen der Leber bei Schildkröten auch periodisch auftreten. Auch hier handelt es sich um pigmentierte Wanderzellen.

Das Vorkommen von Lymphsäcken, die mit Pigmentzellen gefüllt sind, bei Schildkröten, und das Auftreten eines stattlichen Seitenkapillarsystemes in frühen Embryonalstadien bei Platydactylus veranlassen Braus, die Hypothese aufzustellen, daß die Reptilien einst ähnliche Verhältnisse wie die Urodelen im Bau ihrer Leber aufgewiesen haben, und daß die Einfachheit des tubulösen Typus bei den jetzt lebenden Formen eine sekundäre ist / (Braus *96*).

Saurii.

Gallenkapillarmaschen und Kapillaren mit seitlichen Ausstülpungen aus der Leber von Platydactylus mauritanicus gebe ich in Fig. 656 und 657 nach Braus *96* wieder.

/ Die Leber der Eidechse stimmt mit der Schlangenleber, wie sie Hering schilderte, im wesentlichen überein / (Eberth *67a*).

/ Lacerta stirpium (siehe Fig. 658) und Lacerta viridis: Die Gallenkapillaren sind durchgehends mindestens doppelt so breit wie bei der Schildkröte. In der Wand der Gallenkapillaren zeigen sich bald enge, bald weitmaschige Netze mit deutlich verdickten Knotenpunkten. Dabei handelt es sich nicht etwa um durchschimmernde Konturen der Leberzellen, sondern um feine Fäden, welche ein die Gallenkapillarwand konstituierendes Element bilden. Die Leberzellen sind sehr hoch, mehr cylindrisch als kubisch; innerhalb des meistens

Digitized by Google

um den Kern herum verdichteten Protoplasmas findet sich ein Netz feiner Fäden, das mit der Gallenkapillarwand in Zusammenhang steht / (R. Krause *93*).

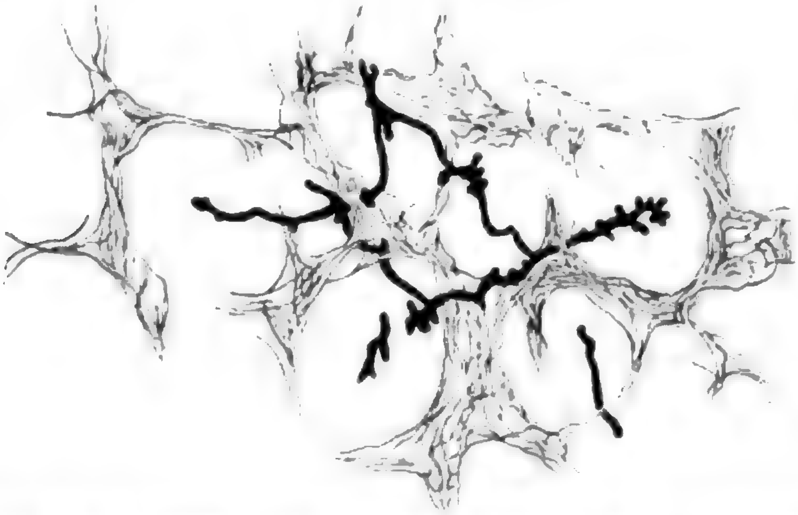


Fig. 656. **Leber von Platydactylus mauritanicus.** Eine Gallenkapillarmasche und die die Lebertubuli umspinnenden Gitterfasern. Chromsilberimprägnation. Vergr. 432fach. Nach Braus *96*.

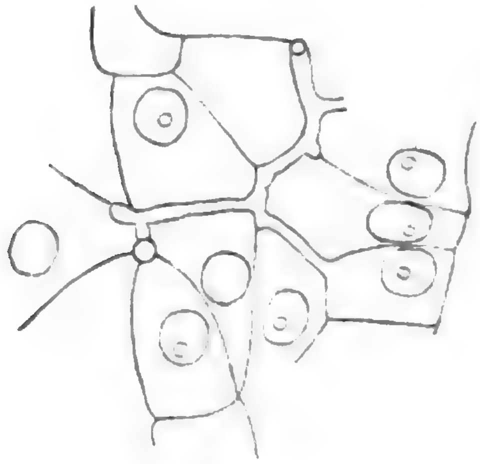


Fig. 657.

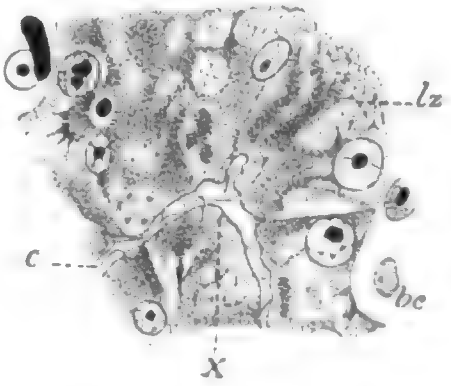


Fig. 658.

Fig. 657. **Leber von Platydactylus mauritanicus.** Centralkapillare mit kurzen seitlichen Ausstülpungen. Sublimatformol, Eisenhämatoxylin. Vergr. 877,5fach. Nach Braus *96*.

Fig. 658. **Leber von Lacerta stirpium.** In der Wand der Gallenkapillare erscheint eine deutliche netzförmige Zeichnung feiner Linien *c*. Ferner gehen von dieser Wand einmal hier und da stärkere Stränge *x* aus, die in dem Protoplasma der Leberzellen *lz* verschwinden, dann aber heften sich auch feinere Protoplasmafäden an sie an. Bei *bc* Blutkapillaren mit Blutkörperchen. Zeiß, homog. Imm. $^1/_{18}$, Ok. 4. Nach R. Krause *93*.

Hatteria punctata: / Die Leberzellen sind in der Form von Schläuchen angeordnet, welche sich verzweigen und unregelmäßig gewunden verlaufen. Dazwischen liegt feinfaseriges Bindegewebe mit Blutgefäßen und Pigmentzellen (siehe Fig. 659). Die einzelnen Leberzellen, im allgemeinen von kubischer Form oder etwas höher, sitzen mit ihrer Basis dem Gewebe des Drüsenschlauches auf, an dem auch kleine Blutgefäße von außen anliegen, und sehen mit ihrer Spitze nach dem Lumen des Drüsenschlauches hin. Der Zellleib ist zum

großen Teil hell, nach dem Drüsenlumen zu aber bedeutend verdichtet und hat eine ziemlich dichte, bräunlich-gelbe Körncheneinlagerung. Der runde Kern liegt an der Basis. Das Lumen des Drüsenschlauches erweist sich auf dem Querschnitt als eine runde Öffnung, welche von der verdichteten Membran durch 6 bis 7 um sie herumlagernde Zellen scharf begrenzt ist. Eine eigene Wandung kommt ihm außerdem nicht zu. Die feinen Gallenwege werden von platten Zellen ausgekleidet, bei größeren Gängen treten kubische oder cylindrische Zellen auf. Solche Zellen haben ein feingranuliertes Protoplasma und einen rundlichen Kern an der Basis. Die Pigmentzellen der Leber liegen bei Hatteria punctata als Inseln zwischen den Drüsenschläuchen zu mehreren vereinigt und haben dichte, dunkelbraune Pigmenteinschlüsse. Es giebt auch einige, welche zerstreut und wenig pigmentiert sind, dieselben sind vorwiegend vieleckig, rundlich oder spindelförmig, selten auch verzweigt und haben meist nur einen Kern. Dem äußeren Aussehen nach könnte man sie zu der Kategorie der Leukocyten rechnen. Ob sie die Bedeutung haben, das in den Leberzellen zu verarbeitende Material in sich aufzuspeichern und erst allmählich an jene abzugeben, wie Asch *84* meint, oder ob ihre Einschlüsse vom Darm herstammen und hier zu Grunde gehen, wie Oppel *89a* und *89b* annimmt, läßt Osawa dahingestellt | (Osawa *97*).

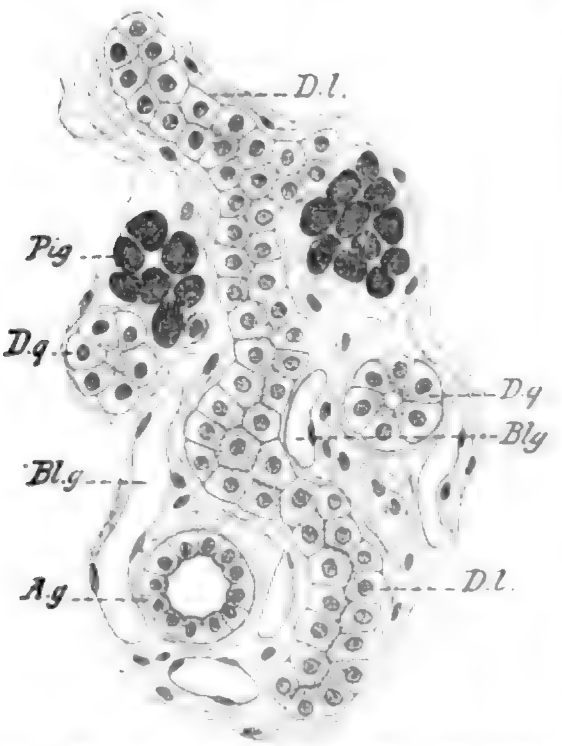


Fig. 659. **Leber von Hatteria punctata.** Ein kombiniertes Bild der Drüsenbestandteile. *Dl* Längsschnitt eines Tubulus; *Dq* Querschnitt der Tubuli; *Ag* Querschnitt eines Gallenganges; *Pig* Pigmentzellhaufen; *Blg* Blutgefäße. Zeiß, Ok. 2, Obj. DD. Nach Osawa *97*.

Ophidia, Schlangen.

Das Makroskopische über die Schlangenleber siehe bei Hoffmann 1890 in Bronn (*unvoll.*), Teil 6, 3, 3, und von älteren Autoren bei Duvernoy *33*.

| In den Leberzellen der Nattern giebt es intracelluläre Sekretstraßen, welche mit den Gallenkapillaren in offener Verbindung stehen. Die Leberzellen der Nattern enthalten Nebenkörper vielleicht archiplasmatischer Natur | (Braus *96*).

Coluber natrix (siehe Fig. 660 und 661): | Die Gallenkapillaren verlaufen in der Achse von dicken Schläuchen, welche aus einkernigen Zellen aufgebaut sind, die in regelmäßiger Anordnung wie ein einschichtiges Epithel den Gallenweg umschließen. Diese Schläuche kommunizieren derart miteinander, daß sie ein enges Netz bilden, dessen Maschen im allgemeinen einen kleineren Durchmesser haben als die Schläuche selbst. Jede Leberzelle wendet eine größere Fläche

Digitized by Google

dem Blutstrome, eine sehr kleine dem Gallenstrome, die übrigen Flächen den Nachbarzellen zu. Blut- und Gallenwege sind stets um den Durchmesser einer Leberzelle voneinander entfernt, und die Maschen der Gallenwege sind ebenso groß wie die der Blutwege, wenn man davon absieht, daß die letzteren eine ungleich größere Dicke haben. 5 und mehr Leberzellen sind im Umkreis einer Gallenkapillare gelegen. Die Kerne sitzen sämtlich an der Wand des Schlauches.

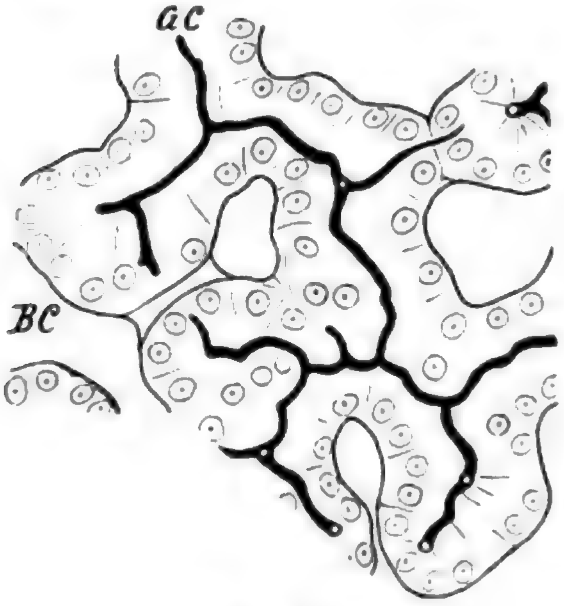


Fig. 660.

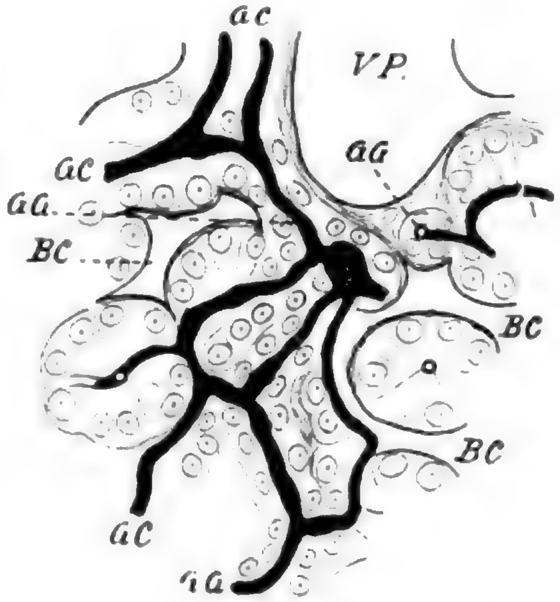


Fig. 661.

Fig. 660. **Leber von der Ringelnatter**, injizierte Gallenwege, bei 320facher Vergr. *GC* Gallenkapillaren, *BC* Blutbahnen. Nach Hering *66*.

Fig. 661. **Leber von der Ringelnatter**, injizierte Gallenwege, bei 320facher Vergr. Übergang der Gallengänge *GG* in die Gallenkapillaren *GC*; *BC* Blutbahnen; *VP* Pfortaderast. Nach Hering *66*.

In unmittelbarer Nähe der Pfortaderzweige treten plötzlich an Stelle der großen Leberzellen kleine Pflasterepithelzellen, jedoch nicht ohne daß meistens die letzten Leberzellen kleiner sind und kleinere Kerne zeigen als die übrigen. Oft ist man zweifelhaft, ob man eine an der Übergangsstelle gelegene Zelle noch als Leberzelle oder schon als Epithelzelle des abführenden Gallenweges bezeichnen soll. Die Lichtung des Gallenweges wird an der Übergangsstelle nur wenig und allmählich weiter. Die mit Pflasterepithel ausgekleideten Gänge begleiten die Pfortaderäste, bilden, indem sie untereinander kommunizieren, weitmaschige Netze um dieselben und ergießen sich in die weiteren Gallenkanäle.

Die tubulöse Struktur der Schlangenleber ist schon an Alkoholpräparaten leicht ersichtlich (Hering *66* und *67*).

P e l i a s: Die Leber gleicht der von Testudo, aber die Zellen und Schläuche sind kleiner. Die Schläuche messen 40 μ im Mittel, und die Blutgefäßwände sind dicker als bei Testudo. Die Zellen sind mehr gleich granuliert, zeigen nicht die markierte helle Außenzone und Anhäufung der Körnchen um das Lumen, wie bei der Schildkröte (Shore and Jones *89*).

Chelonia, Schildkröten.

/ Das Pigment erscheint in der Schildkrötenleber bald in ganz vereinzelten Zellen, bald in cylindrischen und länglichen schmalen Pigmenthaufen bis $^1/_9$ mm Länge, die wieder aus reihenweise gruppierten Pigmentzellen bestehen, ähnlich den Pigmentmassen in der Leber des Proteus und Axolotl (EBERTH) / (Hoffmann 1890 in Bronn [*unvoll.*], Teil 6, 3, 1).

/ VALENTINI faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Es gelingt bei Winterschildkröten, durch Vergiftung mit Arsenwasserstoff Icterus zu erzeugen. In den Leberzellen solcher Tiere findet man einen eisenhaltigen Körper, der auf eine in den Zellen stattfindende Zersetzung des Hämoglobins mit gleichzeitiger Bildung von Gallenfarbstoff bezogen werden muß. Die weißen Blutkörperchen, die nach NAUNYN und MINKOWSKI bei Vögeln an der Gallenfarbstoffbildung einen geringen Anteil haben, spielen bei Winterschildkröten bei derselben keine Rolle. Letzteres glaubt VALENTINI deshalb, weil er keine deutlichen blutkörperchen- oder eisenhaltigen Zellen (nach Arsenwasserstoffvergiftung) in der Leber finden konnte / (Valentini 88).

/ Bei der von PILLIET untersuchten Schildkröte (tortue éléphantine) waren die Leberzellenstränge besonders deutlich, sie haben eine Form, welche sehr ähnlich der der Zellen der BRUNNERschen Drüsen ist. Der Kern liegt basal, ein deutliches centrales Lumen besteht nicht. Das Cytoplasma zeigt ziemlich reichlich gelbe Körnchen. Perivenöse Räume der Vena portae von kleinem Kaliber sind von dunkelbraunem Pigment beladen, welches in großen rundlichen Zellen liegt. An großen Venen finden sich nicht korpuskuläre Zellhaufen wie bei Coecilia, aber eine Reihe kleiner wandständiger Ablagerungen von Knötchenform. Es sind sternförmige Platten dicht gedrängter Zellen; in deren Centrum und an der Gefäßwand liegt Pigment.

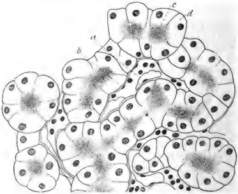


Fig. 662. **Leber von der Schildkröte.**
a Blutkapillare, enthaltend geronnenes Blut; *b* endotheliale Wand einer Blutkapillare; *c* innere granulierte Zone der Leberzelle; *d* äußere helle Zone der Leberzelle. Vergr. 300fach. Nach SHORE und JONES *89*.

Digitized by Google

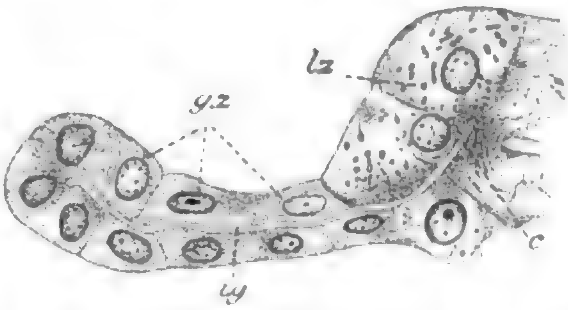
Solche Zellhaufen finden sich zwischen Pfortader und Kapsel von Stelle zu Stelle zwischen den Drüsen auf dem Wege der Kapillaren. Sie sind seltener, kleiner und weniger regelmäßig als bei Proteus, aber ebenso reichlich und entwickelter als bei Coecilia. Die Randschicht ist unzusammenhängend, unregelmäßig und hält so die Mitte zwischen Triton und Frosch / (Pilliet *89*).

T e s t u d o: / Die sehr deutlichen Tubuli (siehe Fig. 662) bestehen aus großen Zellen mit heller Außenzone und einer dichten Ansammlung von Körnchen, welche eine Innenzone um das Lumen bilden. 4—6 Zellen bilden einen Tubulus, die Kerne liegen nahe der Peripherie der Zelle. Der Durchmesser der Tubuli wechselt von 50—70 μ, sie zeigen zahlreiche Anastomosen. Die Blutgefäße sind von großem, aber wechselndem Durchmesser. Läppchenbildung ist nicht erkennbar. Die Ausführgänge liegen neben den größeren Blutgefäßen, haben die gewöhnliche Struktur und sind nicht sehr zahlreich. Pigment ist vorhanden / (Shore and Jones *89*).

T e s t u d o g r a e c a: / Die netzförmige Anordnung der Leberzellbalken ist viel deutlicher ausgeprägt als bei den Amphibien.

Die Gallenkapillaren, ebenso die feinsten Gallengänge haben einen Durchmesser von im Mittel 0,0005—0,001 mm. In den gröberen Gallengängen ist das Epithel cylindrisch oder kubisch, wird in den

Fig. 663. **Leber von Testudo graeca.** Die anfangs noch kubischen Gangzellen *gz* werden immer niedriger *ig*, und an ihre Stelle treten unmittelbar die Leberzellen *lz*. Von der Wand der Gallenkapillare *c* aus strahlen starke Protoplasmastränge in die Leberzelle aus; in den letzteren zahlreiche ringförmige Granula. Zeiß, homog. Imm. $^1/_{18}$, Ok. 4. Nach R. KRAUSE *93*.



feinen Gängen immer mehr flach und macht dann, ohne daß sich Übergangsformen dazwischen schieben, den Leberzellen Platz (siehe Fig. 663). Die Gallenkapillarwand bildet auch hier die Fortsetzung des die Gangzellen überziehenden Cuticularsaumes. Von der Gallenkapillarwand strahlen in großer Zahl dünnere und dickere Stränge gegen die Mitte der Leberzellen aus. Weiter nach der Mitte werden aus den Strängen äußerst zarte, dünne Fäden, welche ein den ganzen Zellkörper durchsetzendes, sehr weitmaschiges Netz bilden. Eine Größe von 0,002 mm erreichende „Ringgranula" liegen meistens

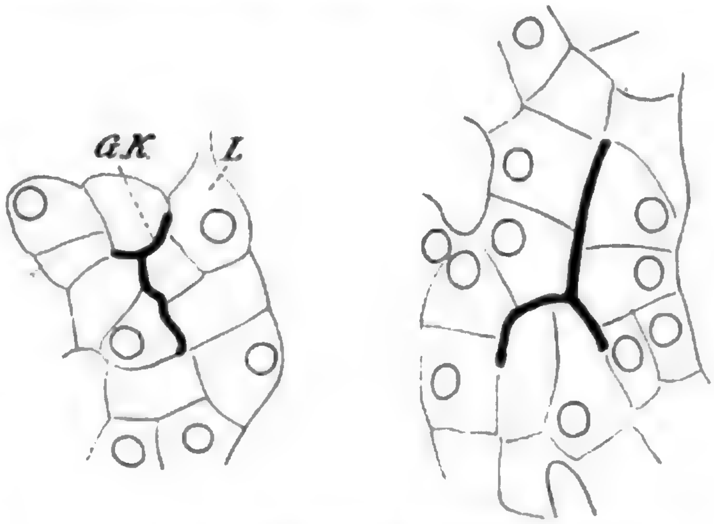


Fig. 664. **Leber von Testudo graeca.** *L* Leberzellen; *GK* Gallenkapillaren, nach der Eisen-Hämatoxylin-Methode dargestellt. Vergr. 487fach.

Digitized by Google

innerhalb der protoplasmatischen Fäden und Stränge; dieselben sind bei gefütterten Tieren größer als bei Hungertieren. SHORE und JONES *89* scheinen etwas Ähnliches beobachtet zu haben / (R. Krause *93*).

Gallenkapillaren aus der Leber von Testudo graeca (im Schnitt dargestellt nach der Eisenhämatoxylinmethode) gebe ich in Fig. 664 wieder. Wert möchte ich darauf legen, daß auch hier im allgemeinen von einem Teilungspunkte der Gallenkapillaren stets 3 (und nicht 4) Stämme abgehen (vergl. darüber oben p. 879).

Hydrosaurier.

Das Makroskopische über die Leber der Crocodile siehe bei RATHKE *66*.

Aves, Vögel.

Das Makroskopische siehe bei GADOW (in BRONN [*unvoll.*], Teil 6 4, 1, p. 680 ff.), auch bei OWEN *68*.

Schon MONRO *1787* war bekannt, daß beim Haushahn der Stamm von Leber- und Gallenblasengang nicht zusammenhängt, und jeder öffnet sich in das Duodenum besonders (siehe auch p. 790 und 957).

Auch die folgenden Bearbeiter der Vogelleber schildern fast nur die makroskopischen Verhältnisse, so TIEDEMANN *10*, p. 490 ff., dann GARROD *76* (für Chauna derbiana) und BEDDARD *88b*; LEYDIG *54b* und *57* findet bei Columba domestica eine Abgrenzung in Läppchen kaum sichtbar.

/ Die Vogelleber, welche rücksichtlich der Größe und Regelmäßigkeit der Maschen ihrer anastomosierenden Zellenbalken der Säugetierleber verwandt erscheint, folgt in der Anordnung ihrer feinsten, überwiegend aus axialen Gängen bestehenden Gallenwege ganz dem Reptilientypus / (Eberth *67a*).

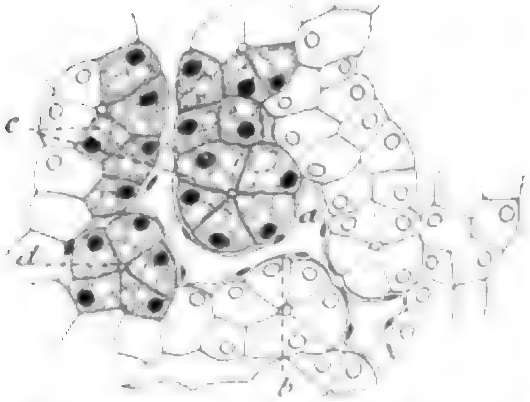


Fig. 665. **Leber vom jungen Huhn.** *a* Blutkapillare; *b* endotheliale Blutkapillarwand; *c* quergeschnittene Leberzellschläuche; *d* Lumen eines Leberzellschlauches. Vergr. 315fach. Nach SHORE und JONES *89*.

/ Die Leber der Vögel ist sehr dicht, und die Zellgrenzen sind undeutlich, bei der ausgewachsenen Taube sind daher die Strukturverhältnisse schwer zu erkennen. Doch zeigt die Leber des jungen Huhnes eine deutlich schlauchförmige Anordnung, der 30—40 μ im Durchmesser messende Tubulus zeigt 5 Zellen (siehe Fig. 665). Die Schläuche anastomosieren vielfach, so daß ein enges Netzwerk entsteht, die Lumina sind deutlich. Die Blutgefäße sind klein, größere Gefäßstämme zeigen eine regelmäßige Anordnung, um welche herum eine Tendenz zur radiären Anordnung besteht, doch lassen sich interlobuläre und intralobuläre Venen nicht unterscheiden / (Shore and Jones *89*).

Digitized by Google

Mammalia, Säugetiere.

/ Die Leber sämtlicher Säugetiere ist aus Leberläppchen (Acini, Lobuli, Insulae) zusammengesetzt, welche schon makroskopisch erkennbar sind. An der Peripherie jedes Läppchens ist interstitielles Bindegewebe stets vorhanden und oft sehr reichlich entwickelt. In dasselbe sind die Pfortader-, Leberarterienäste und Gallengänge eingebettet. Im Centrum des Läppchens liegt eine Lebervene. Das interstitielle Bindegewebe dringt in das Innere der Leberinseln nicht vor. Innerhalb der Leberinseln haben die Leberzellen und Gefäße die verschiedenste Anordnung. Bei Monotremen kommt ein tubulöser Bau vor (Echidna). Leberschläuche und Gefäße bilden Balkenwerke, von denen das eine in den Lücken des anderen liegt. Andere Monotremen (Ornithorhynchus), viele Marsupialier (Phalangistinen, Dasyuriden) und Placentalier (Insectivoren, Carnivoren, Ungulaten, Primaten) haben einen stark veränderten Bau. An die Stelle der Schläuche sind zusammenhängende Massen von Leberzellen getreten. Die meisten Blutgefäße laufen radiär zur Centralvene, und die „Leberbalken" zwischen ihnen haben annähernd radiäre Stellung. Die Gallenkapillaren sind zu monocytischen Netzen verbunden. An die tubulöse Anordnung erinnert nur hin und wieder die Kantenposition der Gallenkapillaren. Andere Beuteltiere (Phascolarctinen) und Placentatiere (Rodentier) haben eine viel ausgeprägtere Radialstellung der Blutkapillaren und „Leberbalken". Die Masse der Leberzellen ist von einer weit größeren Anzahl von Blut- und Gallenkapillaren durchsetzt. Letztere sind überall zu monocytischen Netzen verbunden, und da Kantenpositionen fast gar nicht vorkommen, erinnert nichts mehr an den tubulösen Bau. In der individuellen Entwicklungsgeschichte der Säugerleber besteht in frühen Stadien ein netzförmig-tubulöser Bau. Es entwickelt sich dann im fötalen Leben allmählich die Einteilung der Leber in Läppchen. Bei der Geburt entspricht jedes Läppchen mehreren Inseln des ausgewachsenen Zustandes. Im postfötalen Leben wachsen die Läppchen zu Bäumchen aus, und jeder Ast eines solchen Bäumchens wird zu einem separaten Leberläppchen. Der tubulöse Bau geht während der Fötalzeit völlig verloren durch die Einwucherung von Blutkapillaren in die Leberschläuche zum Zwecke der Blutbildung: Bildungs- oder intratubuläre Kapillaren. Die Gallenkapillaren treten auf die Flächen der Leberzellen. Gleich nach der Geburt beginnen die Leberläppchen radiäre Anordnung von Gefäßen und „Leberbalken" aufzuweisen. Es dauert längere Zeit, bis die Radiärstellung völlig ausgebildet ist. Die Blutbildungszellen verschwinden in der postfötalen Zeit / (Braus *96*).

Monotremata.

/ Bei Echidna hystrix verhalten sich Leber, Gallenblase und ihre Ausführgänge makroskopisch ähnlich wie beim Schnabeltier / (Home *02b*).

/ Die Leber von Echidna (siehe Fig. 666—670) zeigt den für Säugetiere charakteristischen Läppchenbau. Aber die radiäre Anordnung der Leberzellen um die Centralvene, welche sonst so deutlich ist, fehlt bei Echidna fast völlig. Die Leberschläuche winden sich

Digitized by Google

Fig. 666.

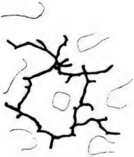


Fig. 667.

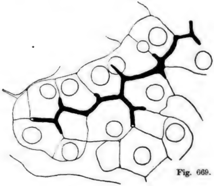


Fig. 669.

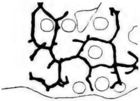


Fig. 668.

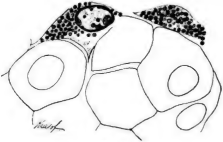


Fig. 670.

Digitized by Google

Fig. 666. **Leber von Echidna aculeata.** Querschnitt eines Leberläppchens. Genaue Konturzeichnung. Die Gefäße sind hell, die Leberzellen dunkel gehalten. FLEMMINGsche Flüssigkeit. Hämalaun-Eosin. Vergr. 45fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 667. **Leber von Echidna aculeata.** Vasozonale Gallenkapillarmasche. Chromsilberimprägnation. Vergr. 643,5fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 668. **Leber von Echidna aculeata.** Cytozonale Gallenkapillarmasche. Chromsilberimprägnation. Vergr. 643,5fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 669. **Leber von Echidna aculeata.** Lebertubulus mit Central- und Seitenkapillaren. FLEMMINGsche Flüssigkeit. Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 877,5fach. Nach BRAUS *96*.

Fig. 670. **Leber von Echidna aculeata.** Zeigt mit schwarz gefärbten Granulis beladene Leukocyten an der Peripherie des nur in Konturen angedeuteten Lebertubulus. FLEMMINGsche Flüssigkeit. Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 1900fach. Nach BRAUS *96*.

ganz unregelmäßig und sind echte Tubuli, im Querschnitt 3—4 Zellen zeigend | (Braus *96*).

Ornithorhynchus: Das Makroskopische über die Leber des Schnabeltieres siehe bei HOME *02a* und MECKEL *26a*.

| Der Läppchenbau ist bei Ornithorhynchus deutlich, und von einer tubulösen Anordnung der Leberzellen ist wenig mehr zu sehen | (Braus *96*).

Marsupialia.

Das Makroskopische über die Leber der Beuteltiere siehe bei OWEN *39—47a*, MARTIN *36*, YOUNG *81* u. a.

| Makroskopisch ist die Leber der Marsupialier (siehe Fig. 671 und 672) aus Läppchen zusammengesetzt. Bei Phascolarctus ist die

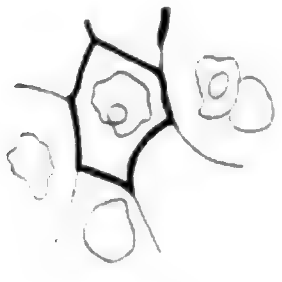


Fig. 671.

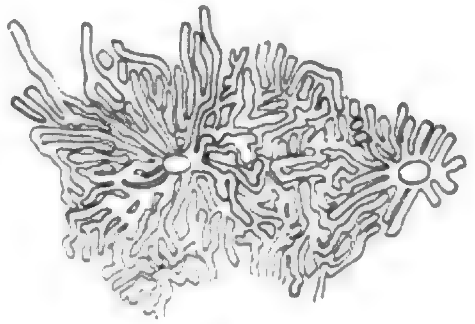


Fig. 672.

Fig. 671. **Leber von Dasyurus.** Cytozonale Masche der Gallenkapillaren. Pikrinsublimatessigsäure. Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 877,5fach. Nach Braus *96*.

Fig. 672. **Leber von Phascolarctus cinereus.** Querschnitt durch 2 Leberläppchen. Die Leberzellbalken sind durch Konturen angedeutet, die Gefäßkapillaren liegen dazwischen. Pikrinsublimatessigsäure. Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 50fach. Nach BRAUS *96*.

radiäre Anordnung der Leberzellen deutlicher als bei Trichosurus vulpecula und Dasyurus, wo sie nicht sehr ausgeprägt ist. Besonders deutlich fand BRAUS jede Ähnlichkeit mit einer tubulösen Anordnung der Leberzellen bei Phascolarctus cinereus geschwunden | (Braus *96*).

Edentata.

Makroskopisches über die Edentatenleber findet sich bei RAPP *43a*.

Digitized by Google

Suidae.

/ Die Lumina der Gallenkapillaren sind beim Schweine (siehe Fig. 673) nicht deutlich, aber ihre Lage kann erkannt werden an der Anhäufung von gelb gefärbtem (Galle) Pigment an den sich berührenden Zellteilen. Daraus allein ließ sich schon entnehmen, daß das Netzwerk der Gallenkanäle sehr eng ist und zwischen je 2 oder 3 Zellen liegt / (Shore and Jones *89*).

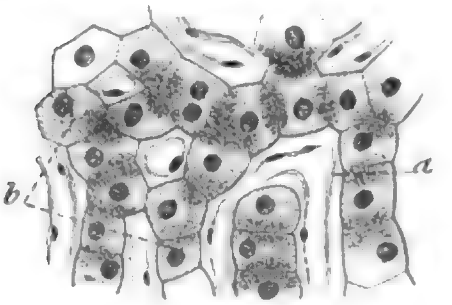


Fig. 673. **Leber vom Schweine,** Cochenillefärbung, vom peripheren Teile des Läppchens. *a* mit Kernen versehene Blutkapillarwand; *b* Leberzellen, welche eine Ansammlung von Körnchen an Stellen zeigen, wo 2 oder 3 zusammenhängen. Vergröß. etwa 300fach. Nach Shore und Jones *89*.

Ruminantia.

/ Eine eingehende tabellarische Zusammenstellung und Abbildungen über die Unterschiede im makroskopischen Bau der Leber giebt Garrod für zahlreiche (über 40) Ruminantia / (Garrod *77a*).

Tylopoda.

/ Beim Kamel messen die Läppchen $^1/_{20}$—$^3/_{20}$ eines Zolles. Daß die Verhältnisse gut mit denen beim Schweine übereinstimmen, zeigt die Abbildung Turners. Jedes Läppchen wird von einer Kapsel von Bindegewebe überkleidet, welches so deutlich ist, daß es mit dem bloßen Auge erkennbar war, am dicksten ist dieselbe auch hier an den Winkeln, wo sich 3 oder 4 Läppchen miteinander verbinden. Von der Kapsel setzen sich intralobuläre Bindegewebszüge ins Innere des Läppchens zwischen die Leberzellen fort. Diese Züge sind nach Turners Abbildung sehr stark entwickelt. Während die intralobulären Züge näher der Peripherie des Läppchens mehr den fibrillären Charakter des areolären Gewebes zeigen, besitzen dieselben näher dem Centrum des Läppchens eine zarte, membranähnliche Struktur. Im peripheren Teile des Läppchens konnte das Vorhandensein eines stützenden Bindegewebsnetzwerkes, ganz getrennt vom Netzwerk der Blutgefäße, leicht deutlich nachgewiesen werden, während sich nahe dem Centrum nicht deutlich erkennen ließ, ob das membranähnliche Gewebe in Verbindung mit oder getrennt von den Blutgefäßen ist / (Turner *77a* und *77b*).

Antilopinae.

/ Neuville findet, daß bei Antilopen (Adenota Kob, ebenso bei Tragelaphus gnatus) die Leber, anstatt der bei Säugetieren gewöhnlichen Querstellung, eine Parallelstellung mit der Längsachse des Körpers einnahm, was einschneidende Modifikationen der Hilusgegend ergab / (Neuville *97*).

Proboscidea.

/ Die Leberzellen sind beim Elephanten mit 1—3 Nucleoli versehen, einige enthalten Pigmentkörner, an anderen findet sich Fettmetamorphose / (Kölliker *54b*).

Digitized by Google

Rodentia.

Kaninchen, Lepus cuniculus: Das Makroskopische über die Kaninchenleber siehe bei W. Krause *84a*.

Die radial gestellten Blutkapillaren liegen beim Kaninchen im Leberläppchen so dicht gedrängt, daß zwischen je zwei benachbarten in querer (tangentialer) Richtung nur eine einzige Zelle Platz hat. Diese vorherrschend radial gestellten Kapillaren kommunizieren ferner untereinander, teils dadurch, daß zwei benachbarte unter spitzem Winkel zusammenfließen, teils durch kurze Queranastomosen, welche bisweilen unter rechtem, meist aber unter schiefem Winkel in die radialen Kapillaren einmünden. Diese Anastomosen sind jedoch bei weitem nicht so dicht gestellt wie die radialen Kapillaren, vielmehr liegen sie, wenn man in radialer Richtung fortschreitet, um den Durchmesser mehrerer, und zwar bis zu 5 Zellen, auseinander.

Aus der Gefäßverteilung schließt Hering, daß es beim Kaninchen Leberzellenbalken nicht giebt und ebenso wenig Leberzellenschläuche. Man kann sich die Leberinsel als eine solide Zellenmasse denken, welche von dem langmaschigen Kapillarnetz durchbrochen ist, oder man kann sich die Kapillaren als ein Balkenwerk vorstellen, welches von Leberzellen ausgefüllt ist. Letztere können nicht auch ein Balkenwerk vorstellen, weil die Maschen des Kapillarnetzes in radialer Richtung viel länger sind als in tangentialer. Was man gewöhnlich Leberzellenbalken nennt, sind die Zellenreihen, welche auf feinen Schnitten in die langen Maschen der Kapillaren eingeschlossen erscheinen und sich leicht isolieren. Diese Balken sind Kunstprodukte, denn sie haben keine natürliche Begrenzung, sondern sind nach oben und unten durch den Schnitt von ihren Nachbarzellen getrennt worden.

Die Leberzellen enthalten beim Kaninchen 1 oder 2 Kerne, welche nicht wie bei niederen Tieren wandständig, sondern mehr central zu liegen scheinen. Eine isolierbare Membrana propria der Drüsenschläuche konnte Hering nicht sehen.

Hering schlägt für die intralobulären Gallenwege den Namen „Bildungsgänge der Galle“ vor. Hering scheint es, daß in jeder Scheidewand, die Zelle von Zelle scheidet, eine Gallenkapillare liegt. Dagegen fehlen die Gallenkapillaren entschieden an allen den Zellenflächen, welche den Blutkapillaren anliegen. An den Kanten der Leberzellen sah er im Innern der Leberinsel nur zweimal einen Gallenweg an Stellen, wo die Leberzellen in abweichender Weise gelagert waren. (Nach Andrejević würden dagegen die Gallenkapillaren der Kaninchen an den Kanten, ihre Knotenpunkte an den Ecken der Leberzellen gelegen sein.) Die in den Zellenscheidewänden gelegenen Gallenwege hängen derart miteinander zusammen, daß sie ein Netz mit polygonalen Maschen darstellen. Die Anschauung Herings über die Anordnung der Netze der Gallenkapillaren zeigt sein berühmtes Modell (siehe Fig. 559 oben p. 878) am besten (vergl. auch Fig. 674—676). Hering erkennt dabei wohl, daß die Leber selbst nicht so regelmäßige Bilder giebt, wie sein Modell zeigt, und hebt hervor, daß stärkere Abweichungen besonders da eintreten, wo die radialen Kapillaren untereinander anastomosieren. Auch findet das Zusammenfließen von vier Gallenwegen nicht immer so statt, daß das Bild eines regelmäßigen Kreuzes entsteht, wie es das Modell zeigt, sondern die

Digitized by Google

Schenkel des Kreuzes sind oft verschoben, und bisweilen fehlt auch ein Schenkel des Kreuzes ganz, und vom Knotenpunkte gehen dann nur drei Schenkel aus. (Letzteres ist nach meiner Auffassung bei den Wirbeltieren im allgemeinen Regel, Oppel, siehe oben p. 879 ff.)

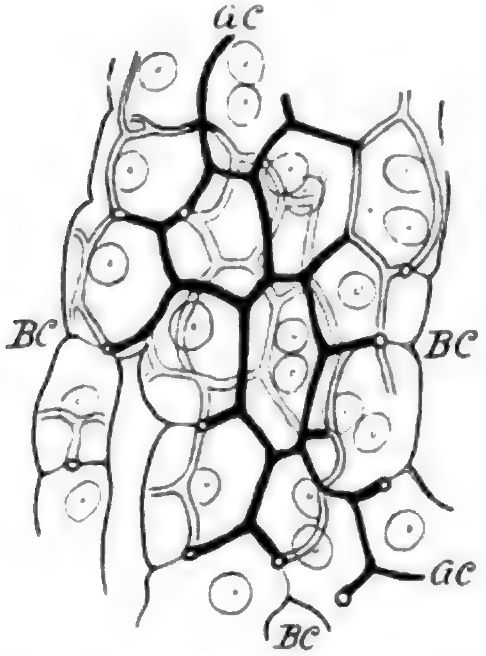


Fig. 674.

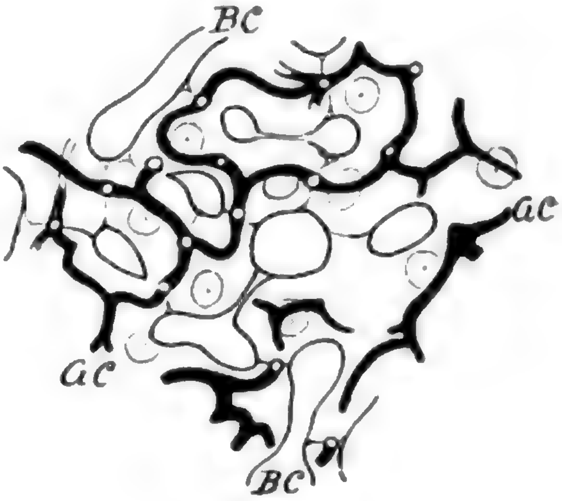


Fig. 675.

Fig. 676.

Fig. 674. **Leber vom Kaninchen.** Gallenkapillaren mit Berlinerblau injiziert, ein dicker Schnitt in radialer Richtung; die in der Schnittebene liegenden Gallenkapillarnetze sind schwarz gehalten, deren Fortsetzungen in den tiefer liegenden Teilen des Schnittes durch doppelte Konturen angedeutet. *BC* Blutkapillaren; *GC* Gallenkapillaren. Vergr. 360—450fach. Nach Hering *66*.

Fig. 675. **Leber vom Kaninchen.** Gallenkapillaren mit Berlinerblau injiziert. *GC* Gallenkapillaren; *BC* Blutkapillaren, bei 360—450facher Vergr. Schnitt in tangentialer Richtung. Nach Hering *66*.

Fig. 676. **Leber vom Kaninchen.** Gallenwege mit Berlinerblau injiziert. Übergänge der interlobulären Gallengänge *GG* in die Gallenkapillaren *GC*; *BC* Blutgefäße. Vergr. 360—450fach. Nach Hering *66*.

Das Modell Herings kann man sich so entstanden denken, daß man auf der Oberfläche eines quadratisch abgeteilten Brettes in jedem Eckpunkte der quadratischen Felder einen vertikalen Stab einsetzt und den Raum zwischen den Stäben mit hohlen Kautschukbällen füllt, die so groß sind, daß sie in dem Raume zwischen je vier Stäben nur dann Platz finden, wenn sie etwas eingezwängt werden. Endlich würden sich die sich berührenden Bälle gegeneinander abplatten. Stäbe wären Blutgefäße und Bälle Leberzellen. Jeder Ball wird dann 10 ebene Flächen haben, mit denen er an 10 Nachbarbällen anliegt.

Die Lichtung der letzten Ausläufer der interlobulären Gänge ist wenig weiter als die der Bildungswege (Gallenkapillaren), sie unterscheiden sich aber von den letzteren auf den ersten Blick dadurch, daß sie nicht von den großen Leberzellen, sondern von sehr kleinen Pflasterepithelzellen in einfacher Lage umschlossen sind, deren auf

Digitized by Google

dem Querschnitte 3—5 sich durch ihren Kern bemerklich machen. Diejenigen Leberzellen, welche mit den Epithelzellen der Ausführgänge in unmittelbarem Kontakt stehen, sind bisweilen kleiner als die übrigen, und es ist manchmal ganz willkürlich, ob man sie noch als Epithelzellen des Ausführganges oder schon als eigentliche Leberzellen bezeichnen will / (Hering *66* und *67*).

/ Den Untersuchungen Herings fügt Kölliker bei, daß die radialen Blutkapillaren nicht nur in der Querrichtung (tangential), sondern auch in der Senkrechten, d. h. parallel dem Stamme der Centralvene, durch Anastomosen zusammenhängen und somit die Leberzellen noch reichlicher mit Blutgefäßen in Berührung kommen, als Hering sich denkt. Daraus geht hervor, daß die Leberzellen nicht von zwei vollständigen Maschen des Netzes der Gallenkapillaren umgeben sein können (weil sich sonst Gallen- und Blutkapillaren berühren würden). Die Gallenkapillaren können, wie Kölliker annimmt, an solchen Stellen auch blind endigen. Ferner nimmt Kölliker an den Endflächen der Zellen keine einfach sich kreuzenden Gallenkapillaren an, wie Hering sie auf seinem Modelle zeichnet, indem in diesem Falle an Schnitten quer durch die radiären Kapillaren um diese herum lauter Vierecke entstehen müßten, während doch Fünfecke die Regel sind. Ein besseres Modell als das Heringsche wird sich nur dann erzielen lassen, wenn man nicht allen Leberzellen dieselbe Form giebt. Endlich glaubt Kölliker gesehen zu haben, daß da und dort (Kaninchen) eine Gallenkapillare von drei Leberzellen umgeben ist und somit diese Kapillaren namentlich in der Peripherie der Läppchen (Übergang in die Ausführgänge) an Kanten der Zellen verlaufen können, welche jedoch nicht an Blutgefäße angrenzen. Kölliker findet, daß die Gallenkapillaren des Kaninchens auch in der nicht injizierten Leber sichtbar sind / (Kölliker *67*).

/ Die Leberzellenkerne weisen beim Kaninchen einen Durchmesser von 8—11 μ auf, eine ziemliche Anzahl derselben ist wirklich uninukleolär und enthält einen Nucleolus von 2,5 μ, die übrigen schließen 2—4—6 kleine Kernkörperchen ein / (Auerbach *74*).

/ Es sind beim Kaninchen häufig zwei, mitunter sogar vier Kerne in einer Leberzelle vorhanden / (Pfeiffer *84*).

/ Feinste Gallengänge in der Kaninchenleber: Um einen im Durchschnitt 0,001—0,002 mm breiten Gang mit deutlicher, dunkel gefärbter Kontur liegt eine ganz fein granulierte, fast homogen erscheinende, protoplasmatische Schicht, in welcher sich in größeren oder geringeren Abständen bald länglich-ovale, bald mehr rundliche Kerne finden. Die Innenfläche des Ganges umkreist ein deutliches Netz feiner Linien mit langgestreckten, sehr weiten Maschen. Die Grenzen der Epithelzellen sind fast völlig verwischt und die Zellplatten scheinbar miteinander verschmolzen, doch lassen sich dieselben durch Höllensteininjektion nachweisen.

Übergang der feinsten Gallengänge in die Gallenkapillaren: Zur Bildung eines Gallenganges treten meistens zwei, seltener drei Gallenkapillaren zusammen. Der Übergang findet immer genau an der Grenze des Läppchens statt, und niemals fand R. Krause (wie Asp *73a*) zwischen den Leberzellen noch Gallengänge mit spindelförmigen Zellen. Auch hier ist die Gallenkapillarwand die direkte Fortsetzung des die Gangzellen kontinuierlich überziehenden Cuticularsaumes. Eine allmähliche Umwandlung der Gangzellen in Leberzellen (Hering) fand

Digitized by Google

Krause hier nicht. Während bei glykogenreichen Lebern im Innern der Läppchen das Leberzellenprotoplasma vielfach weitmaschige Netze bildet, zeigen die Zellen in der äußersten Randzone der Läppchen immer mehr ein helles, fein granuliertes Aussehen, sie nähern sich also gewissermaßen auch mehr dem Gangzellentypus. Die mittlere Weite der Gallenkapillaren des Kaninchens beträgt 0,002 mm. In der Gallenkapillarwand sieht man ein ganzes Netz feiner Linien, die zwischen den Fäden liegende Substanz erscheint homogen, gleichmäßig dunkel gefärbt und läßt weitere Strukturverhältnisse nicht mehr erkennen (R. Krause *93*).

Remak fand vielkernige Zellen in der Leber des Kaninchenembryo. Es waren 4, 8, 16 oder noch mehr blasige, mit einfachem oder doppeltem Kernkörperchen versehene Kerne, deren Zahl in geradem, deren Größe in umgekehrtem Verhältnis zu dem Alter des Embryo steht. Die beschriebenen Zellen fand Remak bei Kaninchenembryonen von mehr als 1 Zoll Länge, kleinere Embryonen wurden nicht untersucht. Bei neugeborenen Kaninchen konnten sie bis zum 12. Tage verfolgt werden. Die Zellen sind nicht Leberzellen, sondern gehören der bindegewebigen, gefäß- und nervenhaltigen Faserschicht der Leber an (Remak *54*).

In der Kaninchenleber findet Neumann wie Stieda Psorospermien in den dilatierten Gallengängen, außerdem in der Gallenblase. Neumann glaubt, daß sie durch den Ductus choledochus ihren Weg in die Leber nehmen (Neumann *66*).

In Cavia haben die Leberzellen einen Durchmesser von 18—26 μ; ihre kugeligen Kerne von 8—12 μ enthalten in der Regel 3—8 Nucleoli von 1,5—1,8 μ Durchmesser, nur wenige darunter 1—2 Nucleoli von 2—3 μ Durchmesser (Auerbach *74*).

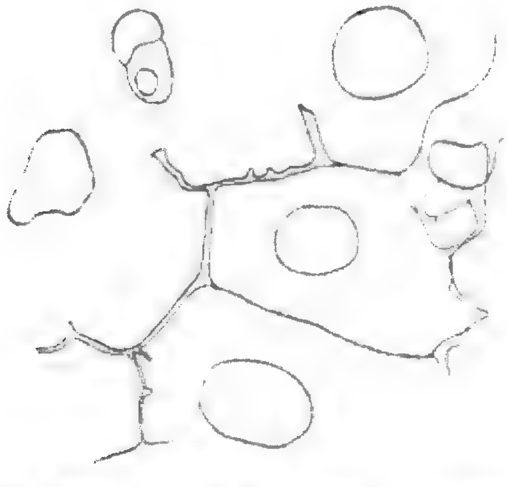


Fig. 677. **Leber von Mus musculus.** Gallenkapillaren mit seitlichen, zipfelförmigen Ausbuchtungen. Sublimatessigsäure. Bordeaux-R.-Eisenhämatoxylin. Vergr. 1710fach. Nach Braus *96*.

Bei Atherura africana beschreibt Parsons Leber und Pankreas makroskopisch (Parsons *94*).

Bei Mus decumanus scheint die Leber äußerst wenig Bindesubstanz zum inneren Gerüste zu haben. Die Leberzellen haben außer dem Kerne einen granulierten, blassen Inhalt, aber auch Fetttröpfchen von verschiedener Größe. In neugeborenen Ratten sind die Leberzellen sehr fettreich (Leydig *54b*).

Gallenkapillaren von Mus musculus zeigt Fig. 677 nach Braus *96*.

Canis familiaris, Hund.

Pflüger beobachtete an Isolationspräparaten vom Hunde oft Leberzellen mit 2—3—6 und mehr Kernen, deren Protoplasma sich schwach in Zellterritorien abgrenzt (Pflüger *69c*).

Die polyedrischen Leberzellen des Hundes, welche einen mittleren Durchmesser von 20 μ haben, besitzen runde Kerne von 7—8 μ

Durchmesser, deren jeder entweder einen einzigen Nucleolus von 2,5 μ oder deren 3—4 von 1,5—2 μ einschließt. Es sind zwar ziemlich viel uninukleoläre darunter, doch mehr bi- und noch mehr plurinukleoläre | (Auerbach *74*).

| KOLATSCHEWSKY beschreibt (bei Zupfpräparaten der Leber von einem beliebigen Tiere, besonders vom Hunde), daß einzelne Leberzellen dünne Fortsätze zeigen, die er als Kanälchen mit eigenen Wandungen deutet. Er glaubt demnach, daß die feinsten Leberausführungsgänge unmittelbar von den Leberzellen beginnen, und indem sie weiter gehen, fließen mehrere zu einem zusammen, um ein Gallenkapillargefäßnetz zu bilden, welches bereits von CHRZONSZCZEWSKY u. a. beschrieben worden ist | (Kolatschewsky *76*).

| Die Gallenkapillaren haben beim Hunde (siehe Fig. 678) durchschnittlich etwas geringere Weite als beim Kaninchen, sie zeigen ebenso wie dort deutliche Wandungen, in welchen sich jedoch ausgeprägte Strukturverhältnisse (siehe Kaninchen) nicht oder doch nur in seltenen Fällen beobachten lassen. Sehr oft gingen von der Gallenkapillarwand stark gefärbte Stränge aus, welche sich verzweigen und in dem Protoplasma der Leberzellen ein äußerst feines Netz mit Knotenpunkten bilden. Gar nicht selten bildet eine kleine, hohle, spitz ausgezogene Ausstülpung der Gallenkapillare in die Leberzelle den Ausgangspunkt dieser Stränge.

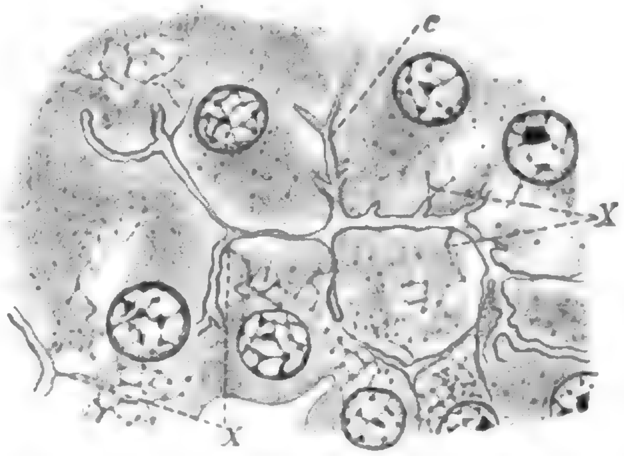


Fig. 678. **Leber des Hundes.** Von der Wand der Gallenkapillaren *c* aus strahlen feine Fäden *x* in das Innere der Leberzellen und bilden hier ein Netzwerk mit deutlich verdickten Knotenpunkten. Manchmal bildet den Anfang eines solchen Fadens eine hohle, spitz ausgezogene Ausstülpung der Gallenkapillare. Zeiß, homog. Imm. $^{1}/_{18}$, Ok. 4. Nach R. KRAUSE *93*.

KÖLLIKER *93a* scheint etwas Ähnliches in der Leber der Maus und des Kaninchens beobachtet zu haben | (R. Krause *93*).

Cryptoprocta ferox.

| BEDDARD beschreibt die Leber makroskopisch | (Beddard *95*).

Talpa europaea, Maulwurf.

| Die Gallenkapillaren der Leber beim Maulwurf bilden ein sehr zartes Netzwerk um die Leberzellen, mit mehr oder weniger regelmäßigen Maschen von wechselnder Größe, ohne irgendwelche Unterbrechung. Daraus erhellt deutlich, daß der Ursprung der Gallenkapillaren ein ausschließlich netzförmiger ist. Zeigen sich irgendwelche Unterbrechungen oder in irgend einem Punkt der Anschein von blind auslaufenden Anfängen, so ist dies nur als Fehler in der Präparation aufzufassen | (Spampani *97*).

Chiroptera.

| Die Makroskopie der Chiropterenleber siehe bei ROBIN | (Robin *81*).

Digitized by Google

Mensch.

Von dem Bau der menschlichen Leber wurden in zahlreichen Lehrbüchern der menschlichen Anatomie (mikroskopische Anatomie, Gewebelehre, Histologie etc.) eingehende Beschreibungen gegeben. Unter den älteren derartigen Schilderungen sind besonders die von Kölliker *50/54* bis *67* zu erwähnen, unter den späteren die von Hering in Stricker, Toldt, Stöhr, Böhm und v. Davidoff u. a., und zuletzt hat v. Ebner im Handbuch Köllikers diesen Teil neu bearbeitet.

Dabei hat es sich herausgestellt, daß die menschliche Leber in vielen Punkten mit der tierischen, namentlich mit derjenigen der Säugetiere, übereinstimmt, so daß durch das Studium des in den vorausgehenden Kapiteln über die Leber im allgemeinen Gesagten das Verständnis der menschlichen Leber gegeben ist. Auch zahlreiche die menschliche Leber betreffende Abbildungen finden sich in diesen zusammenfassenden Kapiteln.

Wenn aber auch aus den Schilderungen der Autoren wie aus den einschlägigen Specialarbeiten hervorgeht, daß die menschliche Leber in der Hauptsache mit der Säugetierleber übereinstimmt, so sind es doch eine Reihe von Punkten, welche die menschliche Leber besonders charakterisieren.

Im folgenden wird es meine Aufgabe sein, solche Merkmale herauszugreifen, nicht aber in der Art eines Lehrbuches der menschlichen Anatomie oder Histologie den Bau der menschlichen Leber auch insofern zu schildern, als er mit dem der Säugetiere übereinstimmt.

Die in der Schilderung v. Ebners für das absondernde Gewebe, Leberläppchen, Lebersubstanz, Leberzellen und Leberzellennetz (v. Ebner *99*, p. 213—232) sich findenden Angaben, welche sich ausschließlich auf den Menschen (im Gegensatz zu den Tieren) beziehen, stelle ich voraus, da dieselben, der neuesten und umfassendsten Bearbeitung der menschlichen Leber, welche in v. Ebners Werk vorliegt, entnommen, als Einleitung für die folgenden Angaben anderer Autoren dienen können.

/ Die Läppchen sind nicht scharf gegeneinander begrenzt, dieselben zeigen 0,7—1—2,2 mm im Durchmesser, das interlobuläre Bindegewebe ist sehr spärlich, dasselbe vermehrt sich bei Cirrhosis hepatis. Die Größe der Leberzellen beträgt 18—26 μ im Mittel, 13—35 μ in den äußersten Grenzen, des Kernes 6—9 μ. Von dem eigentümlichen Verhalten der Gitterfasern und der Sternzellen beim Menschen war schon oben (p. 997 ff. und 987 ff.) die Rede. Die Gallenkapillaren werden in der Regel von zwei Leberzellen begrenzt, öfters aber auch von drei (Kölliker), embryonal in der Regel von 3—4 (Toldt und Zuckerkandl), letzteres Verhalten fehlt auch in der Leber des Erwachsenen nicht ganz, wenn auch dort die Begrenzung der Gallenkapillaren durch nur zwei Leberzellen viel häufiger ist. Die Leberzellen neugeborener Kinder sind nahezu ebenso groß wie bei Erwachsenen (Toldt und Zuckerkandl) / (v. Ebner *99*).

/ Von Läppchen zeigt die menschliche Leber nichts. Nichtsdestoweniger sind solche vorhanden und entstehen durch die Anordnung der Gefäße. In der menschlichen Leber ist das interlobuläre Binde-

Digitized by Google

gewebe sehr spärlich. Die Leberzellen sind 18—26 μ im Mittel, 13—35 μ in den äußersten Grenzen groß / (Kölliker *67*, vergl. auch *50/54*).

/ In den Leberzellen des Menschen ist der Kern einfach oder doppelt. Der Inhalt erscheint fein granulär, dazu können kommen Fetttröpfchen und gelbe Körner (Gallenfarbstoff) / (Leydig *57*).

/ Die menschliche Leber besteht aus gewissen kleinsten Abschnitten (Läppchen, Inselchen, Acini), welche zwar durchaus nicht die Selbständigkeit wie bei einzelnen Tieren (Schwein, Eisbär) zeigen, aber trotz wechselnder Größe und verschiedener Gestalt doch wesentlich aus ganz gleichen Elementen (Blut- und Gallengefäßen) zusammengesetzt sind. Die Leberacini hängen an mehreren Stellen der Peripherie, sowohl mittelst ihres Blutgefäß-, als mittelst des Gallengangapparates, mit benachbarten kontinuierlich zusammen. E. H. Weber (Müllers Arch. 1843, p. 318, und besonders 1851 p. 598) hat vorzugsweise auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht. Vergl. auch Backer (De structura subtiliore hepatis sani et morbosi, Traj. ad Rhen. 1845, p. 37, Fig. 1) und Beale (On the ultimate arrangement of the biliary ducts etc., p. 377) / (E. Wagner *60*).

/ v. Biesiadecki kommt zu folgenden Resultaten an der menschlichen Leber:

1) daß bei Gallenstauungen an der Erweiterung der Gallengefäße auch die Gallenkapillaren teilnehmen;

2) daß letztere keine besondere bindegewebige Membran besitzen, sondern von Leberzellen begrenzt werden;

3) daß an der Bildung des Querschnittes eines Gallengefäßes 4, in der Regel 5 Leberzellen Anteil nehmen;

4) daß bei sehr hochgradiger und lang andauernder Gallenstauung Gallenkonkretionen: a) in den Gallengefäßen, b) in den Zellen und c) in den Blutgefäßen sich bilden und endlich Gallenfarbstoffe d) in dem interlobulären Bindegewebe angetroffen werden;

5) daß an den Stellen, an welchen Konkretionen entstanden sind, vielleicht durch Druck derselben eine Atrophie der Leber erfolgt; ferner:

1) daß die von Mac Gillavry bei Tieren nachgewiesenen perivaskulären Lymphräume der Leber auch der menschlichen Leber zukommen und

2) daß so wie bei Tieren die Unterbindung des Ductus thoracicus so auch beim Menschen behinderter Abfluß der Lymphe eine Erweiterung desselben bedingt / (v. Biesiadecki *67*).

/ Die frühere Annahme eines vollkommen lobulären Baues der Leber wurde von E. H. Weber, besonders Kiernan gegenüber, widerlegt. Gleichwohl bleibt es gut, sich auch die menschliche Leber ähnlich der Schweineleber als aus Läppchen bestehend zu denken, weil man nur hierdurch richtige Vorstellungen über die Anordnung der letzten Pfortaderzweige sowie über die Verteilung des Bindegewebes erhält. An den Leberläppchen des Menschen unterscheidet Hering die Grundfläche, die Seitenflächen und die Kuppe. Mit der Grundfläche ruhen dieselben auf der Wand der kleinen Lebervene (Vena sublobularis), aus welcher sie ihre Innenvene direkt empfangen.

Die menschliche Leber zeigt mehr Ähnlichkeit mit der des Hundes als mit der des Kaninchens. Beim Menschen verlaufen zwar auch bei weitem die meisten intralobulären Gallenwege in den Grenzflächen

Digitized by Google

der Leberzellen, daneben aber kommen, was in der Kaninchenleber sehr spärlich zu finden ist, Gallenwege zwischen den Kanten vor, mit welchen drei oder in äußerst seltenen Fällen vier Leberzellen zusammenstoßen | (Hering *71*).

| Die menschliche Leberzelle enthält ziemlich oft zwei deutliche Kerne | (Sabourin *88*).

| Der Durchmesser der menschlichen Leberzelle schwankt zwischen 34,3—14,7 μ. Der Zellkörper enthält häufig ein gelbliches, krümliges Pigment. Die Dimensionen der Läppchen betragen beim Menschen etwa 1 mm nach der Quere und 1,5—2 mm in der Länge | (Toldt *88*).

| Dicht unter der Leberoberfläche stehen die Läppchen oft so, daß sie ihre Spitze jener zukehren, ein parallel der Oberfläche gerichteter Schnitt trifft die Läppchen also der Quere nach, im Innern der Leber aber stehen die Läppchen nach verschiedenen Richtungen. Die Läppchen sind 2 mm hoch und 1 mm breit | (Stöhr *98*).

| In der Leber des Menschen kommen vielfache Verschmelzungen der Läppchen zu doppelten und dreifachen Bildungen vor, und in diesen Fällen tritt eine Sonderung des Lebergewebes in diskrete Läppchen nicht scharf hervor. Manche Leberzellen enthalten zwei Kerne. Der Zellleib beträgt beim Menschen im Mittel 18—26 μ | (Böhm und v. Davidoff *98*).

| Ein Pigment, welches mikroskopisch und chemisch mit dem Kohlenstaub der Lungen, sowie der Bronchial- und Tracheal-Lymphdrüsen übereinstimmt, ist in der menschlichen Leber mikroskopisch außerordentlich selten sichtbar. Es liegt dann größtenteils in dem periportalen interacinösen Gewebe längs der kleinen Arterien, zuweilen auch in den Bindegewebszellen längs der Vena centralis, ferner in den Lymphgefäßen der Kapsel und in den periportalen (interlobulären) Lymphgefäßen abgelagert, nicht dagegen in den Kupfferschen Sternzellen | (Gaertner *85*).

| Quincke schreibt im Arch. f. klin. Med., Bd. 27: Die roten Blutkörperchen werden, wenn sie eliminiert werden sollen, von weißen Blutkörpern und von (mit diesen vielleicht identischen) Zellen der Milzpulpa und des Knochenmarkes aufgenommen und vorzugsweise in Leberkapillaren, Milz und Knochenmark abgelagert. Die aufgenommenen Blutkörper werden zu teils gelb gefärbten, teils farblosen Eisenalbuminaten umgewandelt, die sich teils in körniger, teils in gelöster Form mikrochemisch nachweisen lassen (physiologische Siderosis); in Milz und Knochenmark, zum Teil vielleicht auch in der Leber, werden dieselben zur Neubildung roter Blutkörperchen verwendet, während ein anderer Teil des Eisens durch die Leberzellen ausgeschieden wird.

Michaelis findet in der menschlichen Leber, daß sich oft neben Pigment, das die Eisenreaktion gab, auch noch reichlich goldgelbe Körner finden, welche keine Eisenreaktion geben | (Michaelis *94*).

| Das durchschnittliche specifische Gewicht der annähernd normalen Leber des Erwachsenen beträgt 1,056. Der Vergleich der untersuchten Fälle ergiebt ein Schwanken von 1,052—1,060. Bei Kindern ist das durchschnittliche specifische Gewicht höher als beim Erwachsenen | (Smidt *80*).

| v. Lingen untersuchte den Gehalt der Leberzellen des Menschen an Phosphor, Schwefel und Eisen und findet das Verhältnis des Gehaltes der drei Elemente S : P : Fe : = 2,38 : 1,28 : 0,08787.

Digitized by Google

Alle drei Elemente repräsentieren den höchsten Wert in der Leber des Neugeborenen, was mit dem Befunde an Rinderföten nach MEYER und SZYMKIEWICZ im Einklang steht. Den größten individuellen Schwankungen ist der Eisengehalt unterworfen. Der Schwefel- und Phosphorgehalt nehmen in der Fettleber bedeutend ab (v. Lingen *91*).

In der Leber des Menschen finden sich:

Wassergehalt: 75,6494 Proz.

Schwefel:	I. Bestimmung	II. Bestimmung
für die Trockensubstanz ein Gehalt von	0,9514 Proz.	0,9773 Proz.
„ „ frische Substanz „ „ „	0,2317 „	0,2435 „

(Schulz *93*).

Nach dem Befunde von DUPLAIX und seinen eigenen Untersuchungen findet DEMANGE als charakteristisch für die senile Leber des Menschen eine Atrophie ihrer zelligen Elemente und eine insuläre Sklerose an der Porta hepatis; Arteriitis scheint konstant mit der Sklerose vorzukommen. Makroskopisch ist die senile Leber granuliert, induriert und verkleinert (Demange *87*).

Bei Greisen mit alter Atheromasie zeigt die Leber Veränderungen. Dieselben bestehen in Atrophie der Leberzelle, Verdickung des Stromas und Sklerose an der Porta hepatis (Boy-Teissier *87*).

Entwicklung der Leber.

Da ein volles Verständnis des Baues der Leber nur dann möglich erscheint, wenn auch bekannt ist, wie dieselbe entstanden ist und wie sie heute noch entsteht, so sei auch der Entwicklung der Leber eine kurze Betrachtung gewidmet. Neben den Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte, so O. HERTWIG *1900*, MINOT *92*, O. SCHULTZE *97* u. a., und den einschlägigen Specialarbeiten geben reiche sachliche und die Litteratur betreffende Angaben die zusammenfassenden Referate von v. BRUNN *95* und BRACHET *97b*, ferner die Arbeiten von BRAUS *96*, BRACHET *92*, *95* und *96*, RANVIER *85*, p. 391 ff., RENAUT *99*, SWAEN *96* u. a.

Die im folgenden von mir selbst zusammengestellten Notizen geben zunächst einige Darstellungen der Entwicklung der Leber der Wirbeltiere im allgemeinen, daran reihen sich Daten für einzelne Wirbeltiere, dann Bemerkungen über die Histogenese und Phylogenese der Wirbeltierleber. Ich beginne mit der neuesten, kurzen und präcisen Darstellung O. HERTWIGS.

Im vorderen Darmgekröse beginnt sich die Leber schon sehr frühzeitig nach einem Schema zu entwickeln, welches in der Reihe der Wirbeltiere nur einige unwesentliche Modifikationen zeigt. Überall bildet sich zuerst an der ventralen Wand des Duodenums eine longitudinale rinnenförmige Ausbuchtung, welche in das ventrale Mesenterium eindringt und nach vorn fast bis an den Sinus venosus des Herzens heranreicht. In dieser einfachsten Form erhält sich die Leber dauernd beim Amphioxus lanceolatus, bei welchem sie unmittelbar hinter der Kiemenregion als Anhang des Darmkanales aufzufinden ist.

An der primitiven Leberanlage kann man bald, wie die Untersuchungen von BRACHET ergeben haben, einen vorderen und einen hinteren Abschnitt als Pars hepatica und Pars cystica von einander

Digitized by Google

unterscheiden. Der erstere liefert durch Wucherungen seiner Wand das Parenchym der Leberzellen, der letztere dagegen wird zu der Gallenblase und ihrem Ausführgang. Beide beginnen sich voneinander dadurch deutlicher zu sondern, daß sie als Schläuche aus der rinnenförmigen Ausbuchtung hervorwachsen.

Im weiteren Fortgange der Entwicklung schnürt sich die als primitive Leberanlage oben beschriebene Rinne von vorn und hinten von der Darmwand ab und wandelt sich in einen breiten, kurzen Stiel, den Ductus choledochus, um. Mit ihm bleibt die vordere Anlage, welche zur eigentlichen Leber wird (der kraniale Lebergang), durch den Ductus hepaticus, die hintere Anlage, welche die Gallenblase liefert, durch den Ductus cysticus in Verbindung. Indem der Ductus choledochus später stark in die Länge wächst, entfernt sich die Leber weiter von ihrer Ursprungsstätte.

Das Leberparenchym entwickelt sich allein aus dem cranialen Lebergang nach Art einer verzweigten tubulösen Drüse, welche dadurch, daß die Drüsenschläuche sich frühzeitig zu einem engen Netze verbinden, einen besonderen Charakter aufgeprägt erhält. Aus der Wand des Leberganges treiben zahlreiche Knospen hervor, die bei einigen Wirbeltieren (Amphibien, Selachier) gleich von Anfang an hohl, bei anderen (Vögel, Säugetiere, Mensch) solid sind. Eingebettet in die embryonale Bindesubstanz des vorderen Darmgekröses, wachsen sie hier zu hohlen Röhren, dort zu soliden Cylindern aus. Dieselben bedecken sich auch ihrerseits alsbald mit entsprechenden seitlichen Fortsätzen und so fort. Indem diese einander entgegenwachsen und, wo sie sich treffen, verschmelzen, entsteht ein dichtes Netzwerk hohler Drüsenkanälchen oder solider Lebercylinder in der gemeinsamen bindegewebigen Grundlage.

Gleichzeitig mit dem epithelialen Netzwerk bildet sich in seinen Lücken ein Netzwerk von Blutgefäßen. Aus der Vena omphalomesenterica wachsen zahlreiche Sprossen hervor und verbinden sich untereinander, indem sie Seitenäste treiben, in entsprechender Weise wie die Lebercylinder. In diesem Zustande findet man die Leber beim Hühnchen am 6. Tage. Eine weitere Massenzunahme der Leber erfolgt in der Weise, daß von den netzförmig verbundenen Lebercylindern neue Seitenäste hervorsprossen und Anastomosen eingehen, wodurch fortwährend neue Maschen gebildet werden. Hiermit sind die wesentlichsten Teile der Leber in der Anlage vorhanden: 1) die sekretorischen Leberzellen und die Gallengänge; 2) der Bauchfellüberzug und der Bandapparat, welche beide vom ventralen Darmgekröse herrühren.

Zum definitiven Zustande des Organes führen dann folgende Veränderungen: Das Netzwerk der bald hohlen, bald soliden Lebercylinder wandelt sich in einer doppelten Weise um: Ein Teil wird zu den Ausführgängen (den Ductus biliferi). Die soliden Lebercylinder beginnen sich auszuhöhlen. Hierbei müssen einzelne Zweige des Netzwerkes sich zurückbilden. Denn während ursprünglich alle Lebercylinder untereinander durch Anastomosen zusammenhängen, ist dies bei den Gallengängen des Erwachsenen, wie Kölliker bemerkt, nicht mehr der Fall, mit Ausnahme der Leberpforte, wo sich die bekannten Gallengangsgeflechte finden. Der übrige Teil des Netzwerkes liefert das sekretorische Parenchym der Leberzellen | (O. Hertwig *1900*).

| Die Anlagen von Lungen und Leber sind schon vorhanden zu

der Zeit, da der Körper noch flach ausgebreitet ist, und ihr Gebiet fällt, zum Teil wenigstens, in eine seitlich von der Aorta verlaufende, der Darmrinne parallel verlaufende Längsrinne, welche HIS die Drüsenrinne nannte. Sobald ein Lebergang sich abschnürt, sind solide Zellenstränge vorhanden / (His *81*).

/ SHORE und JONES nehmen für die Entwicklung der Vertebratenleber folgende Stadien an: 1) Bildung eines hohlen Divertikels aus dem Darme, ein einfacher Schlauch speciell modifizierter Endodermzellen. Dieses Stadium findet sich beim Amphioxus, bei höheren Vertebraten in der Entwicklung als erste Leberanlage. 2) Vielfache Teilung der Endodermzellen am blinden Ende des Diverticulums, bilden eine solide Zellmasse, durchwachsen von wenig Ausführgängen, das ursprüngliche Divertikel wird der Ausführgang. 3) Weitere Vermehrung der Zellmasse und Durchwachsung derselben durch Blutgefäße führt zur unvollkommenen Teilung in solide Stränge von secernierenden Zellen mit einem System intercellulärer Gallenkanäle. Dieses Stadium ist wahrscheinlich in der Leber der Lamprete erhalten. 4) Weiteres Eindringen der Blutgefäße zwischen die Leberzellcylinder führt zur Bildung eines wohlmarkierten Systemes breiter Blutkanäle, welche zwischen einem Netzwerk von Zellsträngen liegen, die einschichtig rund um die Gallenkapillaren liegen. Dies findet sich bei Fischen, Amphibien und Reptilien und in der Ontogenese der Säuger. 5) Weitere Durchwachsung durch Blutgefäße und fernere Teilung der Leberschläuche und Anordnung der Blutgefäße um „foci“ führt zur Läppchenbildung. Dieses Verhalten zeigen die erwachsenen Säuger / (Shore and Jones *89*).

/ Es ist nicht die Entstehung eines resp. zweier Lebergänge, welche der gemeinsame Zug der Leberentwicklung bei allen Wirbeltieren ist, sondern die Entwicklung einer kaudalwärts vom Herzen liegenden Leberfalte, resp. einer Leberprominenz und deren Abschnürung zu einem kranialwärts gerichteten Gang. In dieser einfachen Form findet sich die Leber zeitlebens bei Amphioxus. Bei den übrigen genauer untersuchten Wirbeltieren wird der aus der Leberfalte gebildete Gang nur zum Ausführgang zum Ductus choledochus, während aus dem kranialen Teile der Leberfalte (meistens schon bei ihrer ersten Anlegung) ein Leberparenchym angelegt wird, und aus einer Aussackung der ventralen Leberfaltenwand die Gallenblase mit ihrem Gang hervorgeht. Das Leberparenchyum wird bei verschiedenen Tierklassen unter etwas verschiedenen Formen angelegt. Bei den Säugetieren wuchert eine kompakte Zellenmasse — die kompakte Leberanlage — hervor, welche erst sekundär eine trabekuläre Auflösung erfährt. Bei den Vögeln entstehen zwei kranial gerichtete, unpaare Divertikel, die, jedes für sich, zu einer zelligen, frontal gestellten Platte auswachsen. Diese Platten begegnen einander lateralwärts und erfahren eine trabekuläre Auflösung. Bei den Reptilien entstehen krumme Stränge oder Röhrchen, welche einander erst dicht anliegen und eine kompakte Leberanlage bilden, später aber durch Gefäße getrennt werden. Bei den Selachiern entstehen aus dem kranialen Teile der Leberfalte zwei bilateral-symmetrische Divertikel, welche sich allmählich in je einen trabekulären Leberlobulus auflösen. Bei den Amphibien differenziert sich das trabekuläre Leberparenchym aus der dicken Zellmasse, die den kranialen Teil der Leberprominenz bildet / (Hammar *97a*).

Digitized by Google

| Bei allen untersuchten Tierformen (Torpedo ocellata, Gallus domesticus, Salamandra maculosa, Necturus lateralis, Rana temporaria, Anguis fragilis und Ovis aries) geht die Leber aus einer vereinzelten Ausstülpung der ventralen Darmwand, an der Grenze zwischen Vorder- und Dotterdarm hervor | (Choronshitzky *98*, nach dem Ref. von Hoyer-Warschau in Schwalbes Jahresbericht und Choronshitzky *1900*).

Amphioxus lanceolatus: | Hammar findet: Die Amphioxusleber wird als eine stufenähnliche, mediane Leberfalte angelegt, diese wird durch eine kaudalwärts fortschreitende Abschnürung zu einem Blindsack abgeschnürt, welcher erst sekundär eine rechtsseitige Lage annimmt. Hammar findet darin eine Bestätigung der früher von ihm (und Brachet) ausgesprochenen Ansicht, daß der gemeinsame Zug der Leberentwicklung der Vertebratenleber nicht in dem Hervorprossen eines sog. primären Leberganges, bezw. deren zwei, sondern in der Entstehung einer ventralen Ausbuchtung des Darmes, einer Leberfalte, resp. einer Leberprominenz und deren Abschnürung zu einem kranialwärts gerichteten Gange besteht. Das für den Prozeß bei Amphioxus Eigentümliche ist das Ausbleiben der Entwicklung eines Parenchyms, welches bei den Wirbeltieren von dem kranialen Rande der Leberfalte, bezw. vom kranialen Ende des Leberganges unter für verschiedene Tierklassen verschiedenen Formen angelegt wird | (Hammar *98*).

Elasmobranchier: | Die Leber entsteht bei Elasmobranchiern als ventraler Auswuchs des Duodenums. Bald nach seiner Entstehung bildet dieser Auswuchs zwei seitliche Divertikel, die sich in einen medianen Kanal öffnen. Diese beiden Divertikel sind die rudimentären Leberlappen, und der mediane Gang ist das Rudiment des Ductus choledochus und der Gallenblase. Dann bilden die Leberdivertikel eine Anzahl von hohlen Knospen, diese wachsen an Länge und Zahl und bilden die Leberschläuche. Diese anastomosieren und verbinden sich, so daß ein Netzwerk entsteht. Mit dem Längenwachstum der Leberschläuche wird ihr Lumen sehr klein, aber scheint nie ganz zu schwinden | (Balfour *77*).

Leberanlage bei Torpedo ocellata: | Bei der Anlegung des Darmrohres werden von demselben zwei Seitenausbuchtungen und gleich darauf zwischen und unter diesen ein medianes Divertikel gebildet. Durch einen kranio-kaudalwärts gehenden Abschnürungsprozeß lösen sich erst die Seitendivertikel vom Darmrohr. Dabei behalten sie ihren gegenseitigen Zusammenhang. Im weiteren Verlaufe trennt sich auch das mediane Divertikel immer mehr vom Darme, so daß seine Mündungsstelle in denselben sich immer mehr kaudalwärts verschiebt. Der Umfang der Seitendivertikel wächst hierbei; das mediane Divertikel wächst wahrscheinlich auch aktiv in die Länge. Die erstgenannten bilden die Leberbalken und wachsen dabei allmählich zu den umgekehrt kegelförmigen Seitenlappen der Leber aus. Das mediane Divertikel bildet den Ursprung des Leberganges. Sein blindes, oberes Ende bilden den Ductus cysticus und die Gallenblase | (Hammar *93*).

Amphibien: | Die Leber ist ursprünglich (Frosch) eine sackförmige Ausstülpung des Darmkanales, wie sie sich beim erwachsenen Amphioxus erhält | (Shore *91*).

Vergl. auch die späteren Untersuchungen von Weysse *95*, Hammar *97a* (siehe oben p. 1071) und das Referat von Brachet *97b*.

Reptilien: | Hammar *93* konstatiert nur eine einzige Anlage | (v. Brunn *93*).

Digitized by Google

Vögel: / Beim Hühnchen findet Götte: „Die ersten Anfänge der Leber bestehen in zwei hohlen Höckerchen, wiewohl sie ursprünglich eine gemeinsame Wurzel haben, indem der zwischen ihnen gelegene Teil der Darmwand nicht im Niveau der übrigen Darmfläche bleibt, so bildet sich doch kein wirklicher gemeinsamer Stamm, weil die beiden Anlagen sehr bald sich vollkommen trennen" / (Götte *67*).

/ Felix faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: Die Leber des Hühnchens entwickelt sich aus zwei unparen, an der ventralen Seite des Vorderdarmes hintereinander gelegenen Rinnen. Durch allmähliche Abschnürung der Rinnen entstehen die Lebergänge (kranialer und kaudaler Lebergang). Das Längenwachstum der Gänge geschieht durch fortgesetzte Abschnürung von der Darmwand. Dadurch wandert die Mündungsstelle beider Gänge dem ganzen primitiven Duodenum entlang. Der craniale Gang liegt dorsal, der caudale Gang ventral zum Sinus venosus. Beide Gänge bilden Leberdrüsensubstanz, der kraniale allerdings nur verschwindend kleine Mengen gegenüber dem kaudalen Gange. Diese Leberdrüsensubstanz liegt wie ein Cylindermantel um den Sinus venosus herum. Durch Vermittelung dieser Leberdrüsensubstanz tritt eine weitgehende Anastomosenbildung zwischen den beiden Lebergängen ein. Aus diesem Lebercylinder gehen die beiden späteren Leberlappen hervor. Der kaudale Gang bildet die Gallenblase. Damit tritt eine Zweiteilung desselben in einen Ductus cystico-entericus und einen Ductus hepato-cysticus ein. Während der Gallenblasenbildung obliteriert der Ductus hepato-cysticus, so daß die Gallenblase eine Zeit lang nur durch solide Verbindungsstränge mit dem Lebercylinder in Verbindung steht. Aus diesen soliden Verbindungssträngen gehen später neue Ductus hepato-cystici hervor. Mit der Obliteration des primären Ductus hepato-cysticus verliert der Lebercylinder seinen Hauptausführgang, an seine Stelle tritt der kraniale Lebergang, der damit zum Ductus hepato-entericus wird. Für die Ontogenese der Hühnerleber geben die Variationen der Lebergänge bei den übrigen Vögeln Belege ab / (Felix *92*).

/ Hammar *93* bestätigt Felix und ergänzt darin, daß er den kaudalen Gang aus einer doppelten symmetrischen Anlage, die von der rechten und linken Seite des Darmes ausgehen und sich bald vereinigen, hervorgehen läßt.

Bei der Ente ist nach Hammar *93* der Entwicklungsmodus derselbe wie beim Huhne (allerdings nur bei einem Mövenembryo fand sich dagegen nur ein Gang) / (v. Brunn *95*).

/ Brouha konstatiert beim Hühnchen anfänglich (47 Stunden) eine einheitliche Leberfalte, aus welcher sich die verschiedenen Teile nacheinander entwickeln / (Brouha *98a* und *98b*).

Säuger: / Nach Kölliker *79* sproßt beim Kaninchen zur Zeit, zu der vom ersten Lebergang die ersten kompakten Lebercylinder angelegt werden, ein zweiter Lebergang vom Anfang des ersten Ganges rechtwinklig nach rechts ab / (Hammar *93*).

/ Denselben Vorgang nimmt Kölliker/auch für den Menschen an. His *81* läßt für den Menschen nur einen Gang zu / (v. Brunn *95*).

/ Die Leber legt sich beim Schafe zwischen 17. und 18. Tage als paarige Ausstülpung des Duodenums an, welche die Anlage für die beiden Hauptlappen (linker und rechter) der Leber ist / (Bonnet *91*).

Digitized by Google

| Kaninchen und Mensch besitzen gleichfalls 2 Lebergänge, einen kranialen und einen kaudalen. Sie entstehen gleichfalls durch Abschnürung von der Darmwand. Diese Abschnürung findet bald ihr Ende, daher die Kürze der Gänge. Aus dem kaudalen Lebergange geht bei beiden die Gallenblase hervor. Die Anwesenheit eines Ductus hepato-cysticus ist für die embryonale menschliche Leber erwiesen | (Felix *92*).

| Mit den Angaben von Kölliker und Felix stehen die Untersuchungen Hammars (namentlich am Kaninchen) im Widerspruch: sämtliche Modelle zeigen nur einen einzigen Lebergang. Dagegen schließen sich die von Hammar gefundenen Verhältnisse an die von His beim Menschen beschriebenen an | (Hammar *93*).

| Die Leber „legt sich beim menschlichen Embryo im Laufe des 2. Monats als eine doppelte ventrale Ausstülpung des Darmes an. Später sprossen solide Balken aus, die sich miteinander vereinigen und hohl werden. Die ganze Drüse ist einheitlich, da eine Sonderung in Läppchen noch nicht vorhanden ist. Die Gallenkapillaren finden sich von mehr als 2 Zellreihen umgeben. Hiermit erinnert der Zustand der embryonalen Leber an Verhältnisse, wie sie in diesen Organen zeitlebens bei gewissen Tieren bestehen. Erst später, wenn die Venae advehentes, die späteren Pfortaderzweige, in die Leber einwachsen, beginnt sie sich, etwa vom 4. Monat an, sekundär in Läppchen zu sondern, wobei der ursprüngliche Typus allmählich in den definitiven, für den Erwachsenen charakteristischen übergeht“ | (Böhm und v. Davidoff *98*).

Histogenese der Leber: | Während bald nach der ersten Anlage das Kapillarsystem der menschlichen Leber sich allerorts gleichmäßig und von größeren Gefäßen ununterbrochen ausbreitet und nur durch vereinzelte größere Bluträume seinen Zu- und Abfluß findet (4. Woche beim menschlichen Embryo), erscheinen bald darauf an vielen Stellen ohne wahrnehmbar regelmäßige Anordnung größere Blutgefäßstämmchen (8.—9. Woche). Eine bestimmte Andeutung der bleibenden Gruppierung des Blutgefäßsystemes ließ sich mit Sicherheit erst im 3.—4. Fötalmonate erkennen. Von da an gestaltet sich der Wachstumsprozeß derselben so, daß mit der fortschreitenden Verlängerung und Verästelung der beiden hauptsächlich in Betracht kommenden Gefäßbäume, der Lebervenen und der Pfortader, welche stets in einer gewissen Entfernung und in diametraler Richtung gegeneinander vorwachsen, zunächst sich Gefäßterritorien höherer Ordnung voneinander abgrenzen. Diese sind dadurch charakterisiert, daß die Endramifikation eines Lebervenenastes innerhalb eines gemeinsamen Abschnittes von Lebersubstanz erfolgt, welcher nur entsprechend den größeren Venenästchen von seiner Peripherie her durch eindringende Pfortaderzweige wie eingekerbt erscheint. Sie stellen also gewissermaßen Leberinseln von lappiger Form, mit mehrfach dichotomisch verzweigter Innenvene dar. Durch das allmähliche weitere Vordringen der Pfortaderzweige wird jedes dieser lappigen Leberinselchen, während es sich fort und fort vergrößert, endlich in mehrere kleinere zerspalten, welche sich, mehr oder weniger selbständig geworden, im Laufe ihres ferneren Wachstums gerade so verhalten wie jene, deren Teil sie ursprünglich gewesen. Indem derselbe Prozeß sich in der ganzen Leber vielfach wiederholt, kommt es zur Bildung jener immensen Anzahl von Leberinselchen, welche wir an der Leber

Digitized by Google

des erwachsenen Menschen finden. Die Bildung neuer Läppchen hört erst dann auf, wenn die Lebervenenwurzeln sich nicht weiter vermehren; die Größe der einzelnen, bereits fertigen Leberinseln nimmt unterdessen allmählich zu. Es vergrößert sich also die Leber ebensowohl durch Entstehung neuer Leberinseln, als auch durch Volumenvermehrung der bereits vorhandenen.

Der geschilderte Vorgang bei der Bildung der Leberinseln erklärt ganz gut das auch an Lebern erwachsener Menschen nicht seltene Vorkommen von Zwillingsinseln, d. h. solchen, welche mit einem größeren oder kleineren Teile ihrer Peripherie miteinander verschmolzen sind und deren Innenvenen vor ihrem Eintritte in eine Vena sublobularis sich zu einem gemeinsamen Stämmchen vereinigen. Ihre Bedeutung kann nach dem Vorstehenden nicht mehr im Unklaren sein | (Toldt und Zuckerkandl *76*).

| Betreffend die Läppchenbildung kommt es nach Toldt und Zuckerkandl zuerst zur Lobulation, welche ohne radiäre Anordnung auftritt; später erst dringen die Pfortaderäste in das Lebergewebe der primären Läppchen ein und teilen letztere definitiv in so viel sekundäre Lobuli, als sie Zweige der Lebervene enthalten; jede von ihnen wird zur Vena centralis des definitiven Lobulus, so entstehen die endgiltigen Läppchen, zu gleicher Zeit ordnen sich die Leberzellen und Blutkapillaren radiär an | (Brachet *97b*).

| Nach Toldt und Zuckerkandl sind, einer gegenteiligen Angabe Hartings gegenüber, die Leberzellen neugeborener Kinder nahezu ebenso groß wie bei Erwachsenen | (v. Ebner *99*).

Ranvier *85*, p. 391 ff., kommt zum Resultat: Die tubulöse Leber der niederen Wirbeltiere entspricht der Säugetierleber in einem bestimmten Entwicklungsstadium.

| Die Leber eines 15 mm messenden Katzenembryo (siehe Fig. 679), zeigt eine überraschende Ähnlichkeit mit der niederer Vertebraten, z. B. des Aales. Sie besteht aus einem Netzwerk anastomosierender Schläuche, welche 30 μ im Durchmesser und 5 Zellen um ein schmales Lumen zeigen. Die Kerne liegen central. Die Blutgefäße sind groß. Die Anordnung ist unregelmäßig, Läppchen sind noch nicht zu sehen | (Shore and Jones *89*).

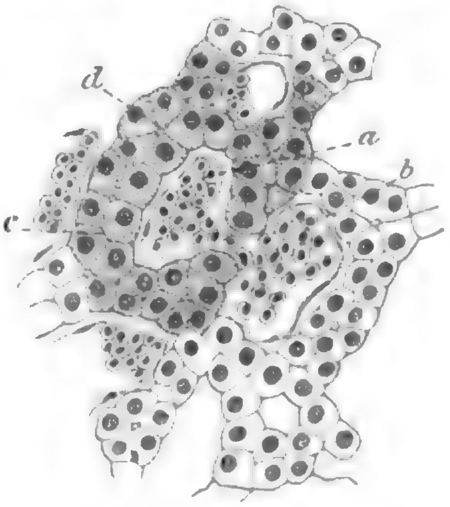


Fig. 679. **Leber, Katzenembryo** von 15 mm Länge.
a Blutkapillarraum; *b* endotheliale Blutgefäßwand; *c* ein Leberzellschlauch; *d* Lumen eines quergeschnittenen Leberzellschlauches. Vergrößerung 300fach. Nach Shore u. Jones *89*.

| Frobeen kommt zum Resultate: Die primitiven Lebercylinder des Hühnchens sind nur vorübergehend in der ersten Periode der Ausbildung (3. und 4. Tag) solid. Schon am 4. Tage beginnt die Umwandlung der soliden Cylinder in Schläuche, die ein deutliches Lumen besitzen. Diese Umwandlung geschieht wahrscheinlich durch Dehnung der primitiven Lebercylinder und Verschiebung der Leberzellen | (Frobeèn *92*).

| Nach dem Entwicklungsmodus sind 2 Arten von Gallengängen zu unterscheiden. Die einen entstehen

Digitized by Google

aus dem primitiven Lebernetz, sie liegen größtenteils im Leberparenchym. Die anderen, einschließlich Ductus choledochus und Gallenblase, sind sekundäre Ausstülpungen des Darmkanales. Zur Unterscheidung beider Arten ist anzuführen, daß die Gänge der ersten Ordnung dadurch charakterisiert sind, daß sie untereinander anastomosieren | (Doyon *94*).

| Brachet faßt zusammen:

1) Bei Cyclostomen, Selachiern, Amphibien und gewissen Reptilien besteht die embryonale Leber aus hohlen Schläuchen, die vielfach verästelt sind, untereinander anastomosieren und so ein Netz bilden, dessen Maschen von Blutkapillaren ausgefüllt werden.

2) Dagegen besteht bei Teleostiern, Vögeln und Säugern die Leber anfangs aus soliden Bälkchen, die aber gleichfalls verästelt sind und anastomosieren | (Brachet *97b*).

Betreffend die Leberlappenbildung, wie sie in den Arbeiten von Kölliker, His, Toldt, Uskow, Ravn, Endres, Brachet, Swaen geschildert ist, vergl. Brachet *97b*.

| Bei Säugern kommt gegenüber den niederen Vertebraten als Besonderes die Läppchenbildung hinzu. Toldt und Zuckerkandl unterscheiden dicke und wenig umfangreiche Zellreihen, in welche sich erstere umbilden. Kölliker hat schon die Idee ausgesprochen, daß die sekundären Bälkchen das Resultat einer Unterabteilung der dicken primitiven Trabekel sind, die durch das Eindringen der allmählich entstehenden Gefäße in diese Trabekel bedingt ist.

Die Beobachtungen Van der Strichts haben diese Anschauung bestätigt. Van der Stricht *91* und *92* hat bei der embryonalen Säugerleber mitten in den dicken Leberschläuchen die Bildung eines Gefäßnetzes beschrieben, welches er intratrabekulär nennt. Das Auftreten dieses Netzes hat offenbar eine Teilung dieser primären Trabekel in sekundäre von geringerem Umfange, zur Folge.

Kostanecki *92* und Saxer *96* haben ähnliche Verhältnisse gesehen.

Bei Amphibien und Vögeln ist das Eindringen der Gefäße als letzte Ursache des trabekulären Baues der Leber anzusehen (Shore, Hammar), bei Reptilien dagegen nicht (Hammar), da hier diese Anordnung schon besteht, ehe die Gefäße in das Lebergewebe eindringen; wohl aber nimmt Brachet ersteren Vorgang für die Säuger an | (Brachet *97b*).

| Vermittelst der Golgi-Methode ließen sich Gallenkapillaren in der Leber von Embryonen des Menschen und des Schweines, welche weniger als 5 cm lang waren, noch nicht nachweisen. Sie treten bei diesen Embryonen zunächst in der Umgebung der großen Pfortaderäste auf und breiten sich von hier peripher- und centralwärts aus. Vielleicht lassen sich die Gallenkapillaren vermittelst der Golgi-Methode erst dann darstellen, wenn sie Sekret enthalten | (Hendrickson *98a*).

| Beim 8—12 mm langen Schafsembryo finden sich Leberzellbalken, welche in allen Richtungen und Ebenen anastomosieren, und in deren Zwischenräumen die Blutkapillaren liegen. Beim 55 mm langen Schafembryo kommen in den Leberzellbalken 2, 3 und mehr Zellreihen eigentümlicher Zellen vor, welche sich von den Leberzellen unterscheiden. Gegen Toldt und Zuckerkandl findet Renaut zwischen diesen Zellen und den Leberzellen keine Übergangsformen.

Digitized by Google

Es sind die Elemente der intratrabekulären Blutinseln der Leber; hierin stimmt RENAUT mit VAN DER STRICHT überein.

RENAUT macht sich von der Histogenese der Leber folgende Vorstellung: 1) Die Leberzellstränge entsprechen zuerst untereinander anastomosierenden Sekretschläuchen. Zwischen diesen netzförmig angeordneten Sekretschläuchen nehmen provisorische Kapillaren Platz, welche, ohne Veränderung des Typus, in der Leber, welche tubulös bleiben soll, die definitiven Kapillaren entstehen lassen. Leberzellbalken und Blutgefäße wachsen und vermehren sich dann nach demselben Modus, ohne daß in ihrem ursprünglichen Verhalten und in ihrer gegenseitigen Anordnung irgend eine wesentliche Veränderung eintreten würde. So verhält sich die Leber aller Amammalier. 2) Bei den Säugetieren, wo die Leber eine lobuläre werden soll, und das Drüsenepithel durch die Blutgefäße durchwachsen werden muß, um jeder einzelnen Zelle aktives Leben durch das Blut zuzusichern, werden die Drüsenstränge von Gefäßkeimen angegriffen, welche sie anfressen, dann bilden sich Blutinseln in ihnen. Dann wachsen die Drüsenzellen und die intratrabekulären definitiven Kapillaren und bilden einen neuen Typus, das lobuläre Parenchym. 3) Zu gleicher Zeit geht die Drüse einen umformenden Wechsel ein. Allmählich gehen die alten Teile und sogar gewisse neue, nach dem neuen Typus entstandene in eine methodische Resorption ein, bei welcher die Riesenzellen die aktive Rolle spielen. Allmählich wird das Leberparenchym auf mehr oder weniger individualisierte Inseln um die Endknospen der subhepatischen Venenzweige zurückgeführt. Nur Gefäß- und Drüsenelemente dieser Inseln wachsen weiter, entwickeln sich und dehnen sich aus | (Renaut *99*).

Über Histogenese der Leber vergl. auch die von mir noch nicht berücksichtigte Arbeit von CHORONSHITZKY *1900*.

| Was die **phylogenetische** Entwicklung der bei den Wirbeltieren so verschiedenen Verhältnisse der Leber anlangt, so weist BRAUS darauf hin, daß in allen Drüsentubulis, welche Abweichungen vom tubulösen Bau aufweisen (Speicheldrüsen — Lunulae, Fundusdrüsen des Magens — Belegzellen, und Leber), die Centralkapillaren Seitenäste haben, welche zwischen die secernierenden Zellen eindringen, daß dagegen in Drüsen von unverändert tubulösem Typus solche Seitenkapillaren fehlen. An den Seitenkapillaren liegende Drüsenzellen können nun Verschiebungen erleiden, welche unmöglich bei Zellen eintreten werden, die nur an die Centralkapillare ihr Sekret abgeben können. In der Myxinoidenleber haben sich häufig einzelne Zellen vom Centrallumen zurückgezogen und stehen nur durch Seitenkapillaren mit ihm in Verbindung. Myxine mit ihrem verästelt-tubulösen Typus würde die zweite Etappe (die erste würde der Amphioxus mit unverzweigtem Drüsenschlauche) in der Entwicklung der Leber darstellen. Der netzförmige Typus (vasozonale Maschen), der weit verbreitet und ausgesprochen ist, läßt sich besonders gut bei Embryonen (Selachier) nachweisen, da hier die Netze noch nicht so groß sind wie bei erwachsenen Tieren und damit häufiger in die Ebene dünner, allein der Beobachtung zugänglicher Schnitte fallen. Während vasozonale Maschen auch anderwärts, z. B. im Hoden, vorkommen, finden sich endlich cytozonale Netze nur in der Leber. Den cytozonalen Maschen liegt in den verschiedenen Wirbeltierstämmen ein verschiedener Bau der Leber zu Grunde. Anfänge cytozonaler Maschen-

Digitized by Google

bildung finden sich schon bei Myxine, jedoch nur an den Verzweigungsstellen der Leberbalken. Bei Fischen ließ sich eine Abweichung vom tubulösen Bau nicht nachweisen. Bei Amphibien besitzen die Urodelen einen stark vom tubulösen Typus abweichenden Bau (besonders stark Proteus anguineus). Es kommt hier zur Bildung von Zellplatten, in welchen von Centralkapillaren nicht mehr die Rede ist, vielmehr laufen die Gallenwege unregelmäßig zwischen den Zellen hindurch, indem jede Zelle mindestens an einer Stelle, oft aber an vielen, von Gallenkapillaren berührt wird. In diesen Platten sind die Gallenkapillaren zu mono- oder polycytischen Netzen verbunden. Das Auftreten dieser Umbildungen erklärt Braus für eine Folge von Veränderungen im Gefäßsystem, wobei die enormen Lymphsäcke das primum movens darstellen. Schließlich bei den Säugetieren treten Veränderungen der Leber ein, welche sehr bald zur völligen Auflösung des Schlauchtypus führen. Auch hier liegt die Veranlassung zur Umgestaltung im Gefäßsystem, und zwar in Umwandlungen des Blutkapillarnetzes, welche ihrerseits bedingt sind durch das Auftreten des Zwerchfelles in der Wirbeltierreihe. Letzteres bewirkt das Zustandekommen eines negativen Druckes in der Brusthöhle, der sich in die Centralvenen der Leber fortsetzt. Dadurch wird das Blut kräftig nach diesen angesaugt und aus dem unregelmäßigen Geflecht der Gefäßkapillaren ein radiär zur Centralvene gestelltes System solcher langsam herangezüchtet. Die Leberschläuche gehen dabei verloren, und die Leberzellen stellen eine einheitliche Zellmasse dar, welche von radiären, nur hin und wieder durch Queranastomosen verbundenen Blutkapillaren durchzogen wird und ebenso von Gallenkapillaren, welche die Zellen umgeben und sich zu monocytischen, radiär gestellten Netzen verbinden. Die Leber der Säugetiere weist verschiedene Phasen dieses Entwicklungsganges auf, vom annähernd tubulösen Typus bei Echidna angefangen bis zu Stadien, wo fast jede Zelle an jeder Kante von Blut- und an jeder Fläche von Gallenkapillaren berührt wird. Dabei zeigen Echidna und Ornithorhynchus ziemlich beträchtliche Verschiedenheiten, auch besitzen bei Beutlern die Mitglieder einer Familie, Trichosurus und Phascolarctus, beides Phalangeriden, verschiedener gebaute Lebern als eines von diesen Tieren im Vergleich mit Dasyurus, dem Mitgliede einer ganz anderen Familie. Der „Säugetiertypus" der Leber ist also offenbar aus dem altererbten tubulösen Bau, welcher ursprünglich allen Subklassen des Säugetierstammes zukam, zu verschiedenen Zeiten verschieden schnell durch schwächere oder stärkere Ausbildung des Zwerchfelles herangezüchtet worden. Es beruhen die Ähnlichkeiten des Grades der Ausbildung verschiedener Säugetierlebern auf Konvergenzerscheinungen, und unrichtig wäre es daher, phylogenetische Schlüsse aus ihnen über die verwandtschaftliche Stellung ihrer Besitzer zu einander zu ziehen. — Braus betrachtet die drei Typen des Leberbaues (Myxinoiden-, Amphibien- und Säugetiertypus) nicht als Stadien einer kontinuierlichen Entwicklungsreihe, sondern als divergente Bildungen. Die gemeinsame Grundform der drei Bildungsrichtungen läßt sich charakterisieren als ein Organ mit tubulöser Anordnung der Leberzellen, mit weit verästelten Centralkapillaren und gut ausgebildeten Seitenkapillaren. Von diesem Grundtypus haben sich die Myxinoiden am wenigsten entfernt. Die Seitenkapillaren ermöglichen den Zellen, stellenweise in der Richtung nach der Peripherie der Schläuche auszuweichen, und

Digitized by Google

leiten die Bildung kleiner polycytischer Maschen der Gallenkapillaren ein. Amphibien und Reptilien sind vom Grundtypus weiter abgewichen. Anhäufungen von Wanderzellen im besonders ausgebildeten Lymphgefäßsystem engten die Leberschläuche ein und wandelten hin und wieder die tubulöse Anordnung in eine plattenförmige um, indem die Leberzellen sich gegeneinander verschoben. Dies ermöglichten auch hier die Seitenkapillaren, welche sich netzförmig verbanden und dadurch bei den Umlagerungsvorgängen einen freien Abfluß des Sekretes jeder Zelle gestatteten. Die stärkste Ausbildung dieser Umwandlungen repräsentieren die Perennibranchiaten, die stärkste Rückbildung Anuren und Reptilien. Am weitesten entfernen sich die meisten Säuger von dem Grundtypus. Die Blutgefäßkapillaren werden durch die Aktion des Zwerchfelles verschoben und in neue Bahnen gedrängt, dabei geht der tubulöse Bau der Leber allmählich ganz verloren, und an den Typus dieser Drüse erinnert nur der Umstand, daß jede Zelle mit mindestens einer sekretabführenden und mindestens einer blutzuführenden Kapillare in Berührung steht, die sich gegenseitig nicht berühren. Auch hier werden die Lageveränderungen der Leberzellen ermöglicht durch die reich entwickelten Seitenkapillaren, die sich sofort zu Netzen zusammenschließen, um günstige Bedingungen zur Abfuhr des Sekretes während der Revolutionen der Gefäßumbildung zu schaffen. — Diese Vorstellungen über die phylogenetische Entwicklung der Leber führen zu dem Resultate, daß die Leber der Säugetiere abzuleiten ist von Vorfahren, die tiefer standen als die jetzt lebenden Amphibien. Von diesen Proamphibien führt eine Entwicklungsreihe der Leber zu den Amphibien und Sauropsiden, die andere zu Echidna und den übrigen Säugetieren | (Braus *96*).

Regeneration der Wirbeltierleber: | Nicati und Richaud beobachteten bei disseminierter hypertrophischer Lebercirrhose (Kaninchen) die Neubildung von Lebergewebe. Von den Leberzellen ausgehend, bildet sich eine neue, echt tubulöse Drüse, welche analog ist den Leberdrüsen der niederen Tiere. Im Bindegewebe der neuen Bildung erscheinen zahlreiche Gefäße | (Nicati et Richaud *79*).

| Tizzoni läßt die partielle Regeneration der Leber sich ebenso wie bei der embryonalen Entwicklung vollziehen, und zwar durch Bildung solider Schläuche (Remaks Lebercylinder), welche von präexistierenden Leberzellhaufen ausgehen. Vom ersten Augenblick ihrer Entstehung an würden diese Leberschläuche nach Tizzoni vom umgebenden Bindegewebe und durch einen engen Hohlraum getrennt sein, der die erste Anlage der Gallengefäße darstellen würde | (Tizzoni *83a* und *b*).

| Griffini findet, daß die partielle Reproduktion der Leber sowohl eine aktive Proliferation des interacinösen Bindegewebes ist, welches die Gallengänge umgiebt, als eine Proliferation des Epithels der präexistierenden Gallengänge, durch welche sich Leberschläuche bilden, die sich verzweigen, anastomosieren und so das trabekuläre System des neuen Leberparenchyms entstehen lassen. Injektionen erweisen das Bestehen einer feinen Höhlung in den Lebersträngen, wie dies Toldt und Zuckerkandl beim menschlichen Fötus gefunden haben. Die partielle Reproduktion verläuft also der Embryonalentwicklung dieses Organes analog | (Griffini *84a* und *84b*).

| Tizzoni findet beim Hunde, daß bei mechanischer Reizung des Leberparenchyms eine kräftige Wucherung der Leberzellen eintritt,

Digitized by Google

und zwar bleibt diese nicht nur auf die gereizte Stelle beschränkt, sondern dehnt sich, allmählich geringer werdend, bis in gewisse Entfernung von derselben aus. Unter gewissen Bedingungen kann eine solche Wucherung nach einer Verletzung der Leber eine Reparation derselben herbeiführen, ja mitunter auch Neubildung von Leberzellen und Gallengängen über die normalen Grenzen der Leber hinaus veranlassen. Im regenerierten bezw. neugebildeten Teile der Leber giebt es keine echte Einteilung in Acini. Die Lebertrabekeln haben gewöhnlich die gleiche Richtung wie die Bindegewebsstränge, zwischen denen sie gebildet wurden. Außerdem findet noch eine Gruppeneinteilung durch dickere bindegewebige Scheidewände statt, in welchen weite, meist venöse Blutgefäße und größere Gallengänge verlaufen | (Tizzoni *84*).

Über Regeneration des Lebergewebes vergleiche auch Colucci *83*, Canalis *85*, Ughetti *85*, Martinotti *90*, von Meister *91*, ferner die umfassende Arbeit von Podwyssozki *86*, welche auch einen geschichtlichen Rückblick bietet.

| Nach Podwyssozki war für die damals bereits sehr wahrscheinlich gemachte Regeneration der Leber durch die damals vorliegenden Untersuchungen der Nachweis der unzweifelhaften Regeneration der Drüsenepithelien (Kernteilungsfiguren) noch nicht erbracht. Podwyssozki selbst findet, daß sich an der Regeneration der Leberzellen direkt ausschließlich die Epithelien der Gallengänge beteiligen, welche auf die Verletzung des Leberparenchyms mit einer starken Wucherung antworten; im weiteren Verlauf erfolgt ein Übergang der neugebildeten Gallengangsepithelien in secernierendes Leberparenchym | (Podwyssozki *86*).

| Bei strenger Handhabung der Antisepsis gelingt es, volle $^3/_4$ der Leber zu entfernen, ohne daß die Tiere darum ihr Wohlbefinden oder gar ihr Leben verlieren müßten. Der Ausrottung folgt mit einer nicht minder erstaunlichen Sicherheit und Schnelligkeit eine massige Neubildung jungen Lebergewebes, eines Produktes, welches zwar gewisse Eigentümlichkeiten gegenüber dem ursprünglichen darbietet, indes in allem Wesentlichen als Ersatz für dasselbe gelten darf. Diese Neubildung beginnt bereits in den ersten Tagen nach dem Eingriffe und erreicht, allen Anzeichen nach, schon in wenigen Wochen ihren Höhepunkt. In ausgesprochenen Fällen geht sie so weit, daß annähernd die Gesamtsumme des einst Entfernten im Nu neugeschaffen wird: also mehr als das Doppelte dessen, was überhaupt zurückgeblieben war | (Ponfick *89*).

Digitized by Google

Tiertabelle.

---

a) Alphabetisch geordnetes Tierverzeichnis.

Das Verzeichnis erläutert die Stellung der im Text vorkommenden Tiernamen im zoologischen System. Die im Text figurierenden deutschen Tiernamen können im Sachregister nachgeschlagen werden.

Abkürzungen: **P.** = Pisces; **D.** = Dipnoï; **Amph.** = Amphibia; **Rep.** = Reptilia; **Av.** = Aves; **M.** = Mammalia.

Abramis brama, Cyprinidae, Physostomi, Teleostei, P.
Acanthias vulgaris, Spinacidae, Squalides, Selachier, P.
Acanthoglossus Bruijnii (Echidna), Monotremata, Aplacentalia, M.
Accipiter nisus, Accipitridae, Raptatores, Av.
Acerina, Percidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Acipenser huso, Acipenseridae, Chondrostei, Ganoiden, P.
„ Nacarii „ „ „ „
„ nasus „ „ „ „
„ sturio „ „ „ „
Acrobates pygmaeus, Phalangistidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Adeniophis flaviceps, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
„ nigrotaeniatus „ „ „ „
„ philippinus „ „ „ „
Adenota Kob, Antilopinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Aepyprymnus rufescens, Halmaturidae, Poëphaga, Marsupialia, M.
Agama, Humivagae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Alausa finta, Clupeidae, Physostomi, Teleostei, P.
Alcedo ispida, Halcyonidae, Levirostres, Passeres, Av.
Alces machlis, Cervidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Alligator lucius, Alligatoridae, Krokodile, Rep.
„ sclerops „ „ „
Alopecias vulpes, Lamnidae, Squalides, Selachier, P.
Alytes obstetricans, Pelobatidae, Oxydactylia, Anura, Amph.
Amblystoma fasciatum, Menobranchidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
„ Weismanni „ „ „ „
Ameiva, Ameividae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Amia calva, Amiadae, Amiades, Ganoiden, P.
Amiurus catus, Siluridae, Physostomi, Teleostei, P.
Ammocoetes branchialis (Larve), Petromyzontidae, Cyclostomata, P.
„ Planeri „ „ „ „
Amphioxus lanceolatus, Leptocardier, Acrania.
Amphisbaena, Amphisbaenidae, Annulata, Sauria, Rep.
Amyda mutica, Trionychidae, Chelonia, Rep.
Anarrhichas, Blenniidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Anas boschas, Anseres, Lamellirostres, Natatores, Av.
Ancistrodon piscivorus, Crotalidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
Angelus squatinus, Squatinidae, Squalides, Selachier, P.
Anguilla vulgaris, Muraenidae, Physostomi, Teleostei, P.
Anguis fragilis, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.

Anser domesticus, Anseres, Lamellirostres, Natatores, Av.
Antilocapra americana, Antilopinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Antilope dorcas „ „ „ „ „
„ mergens „ „ „ „ „
Aptenodytes, Colymbidae, Pygopodes, Natatores, Av.
Apteryx, Apterygidae, Apterygii, Av.
Aquilla albicilla, Accipitridae, Raptatores, Av.
Arctictis binturong, Ursidae, Carnivora, M.
Arctomys marmota, Sciuridae, Rodentia, M.
„ monax „ „ „
„ citillus „ „ „
Ardea, Ardeidae, Herodii, Grallatores, Av.
Arvicola arvalis, Arvicolidae, Rodentia, M.
„ campestris „ „ „
Ascomys canadensis, Georhychidae, Rodentia, M.
Aspidonectes spirifer, Trionychidae, Chelonia, Rep.
Ateles ater, Cebidae, Primates, M.
„ melanochir „ „ „
„ paniscus „ „ „
„ vellerosus „ „ „
Athene noctua, Strigidae, Raptatores, Av.
Atherina presbyter, Mugilidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Atherura africana, Hystricidae, Rodentia, M.
Auchenia glama, Tylopoda, Selenodonta, Artiodactyla, M.
„ vicunna „ „ „ „

Balaena, Balaenidae, Mysticeten, Cetaceen, M.
Balaenoptera musculus, Balaenidae, Mysticeten, Cetaceen, M.
Barbus fluviatilis, Cyprinidae, Physostomi, Teleostei, P.
Batrachoseps atten., Salamandrina, Urodela, Amph.
Bdellostoma, Myxinoidae, Cyclostomi, P.
Belideus ariel, Phalangistidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ breviceps „ „ „ „
Belone longirostris, Scomberesocidae, Anacanthini, Teleostei, P.
„ rostrata „ „ „ „
Bettongia cuniculus, Halmaturidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Bibos indicus, Bovinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M
Bison americanus, „ „ „ „ „
Blarina brevicauda, Soricidae, Insectivora, M.
Blatta orientalis, Cursoria, Orthoptera, Insecta, Evertebrata.
Boa constrictor, Pythonidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Bombinator igneus, Pelobatidae, Oxydactylia, Anura, Amph.
Bombus, Apidae, Aculeata, Hymenoptera, Insecta, Evertebrata.
Bos taurus, Bovinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Bothrops biporus, Crotalidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
„ bipsorus, „ „ „ „
„ lanceolatus „ „ „ „
Bradipus cuculliger, Bradypodidae, Edentata, M.
„ tridactylus „ „ „
Bronchocela, Iguanidae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Bubo maximus, Strigidae, Raptatores, Av.
Buceros rhinoceros, Buceridae, Levirostres, Passeres, Av.
Bufo cinereus, Bufonidae, Oxydactylia, Anura, Amph.
„ viridis „ „ „ „
„ vulgaris „ „ „ „
Bungarus semifasciatus, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Buteo vulgaris, Accipitridae, Raptatores, Av.

Cacatua goffini, Plictolophinae, Psittaci, Scansores, Av.
„ moluccensis „ „ „ „
„ Phillippinarum „ „ „ „
Caecilia siehe Coecilia.
Callionymus lyra, Gobiidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Callithrix personata, Pithecidae, Platyrrhini, Primates, M.
Callophis bivirgatus, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
„ intestinalis „ „ „ „
„ maculiceps „ „ „ „

Digitized by Google

Calopsitta Novae Hollandiae, Psittacidae, Scansores, Av.
Camelopardalis giraffa, Camelopardalidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Camelus bactrianus, Tylopoda, Selenodonta, Artiodactyla, M.
„ dromedarius „ „ „ „
Canis cinereo-argentatus, Canidae, Carnivora, M.
„ dingo „ „ „
„ familiaris „ „ „
„ latrans „ „ „
„ lupus „ „ „
„ mesomelas „ „ „
„ vulpes „ „ „
Capra hircus, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Capreolus, siehe Cervus capreolus.
Caprimulgus, Caprimulgidae, Fissirostres, Passeres, Av.
Capromys Fournieri, Octodontidae, Rodentia, M.
Caranx, Scomberidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Carbo (vermutlich Halieus carbo, Steganopodes, Natatores, Av.)
Carcharias glaucus, Carchariidae, Squalides, Selachier, P.
Cariacus toltecus, Cervidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
„ virginianus „ „ „ „
Carpophaga, Columbidae, Columbinae, Av.
Castor fiber, Castoridae, Rodentia, M.
Casuarius, Casuaridae, Struthiomorphi, Av.
Catodon macrocephalus, Catodontidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Causus rhombeatus, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Cavia cobaya, Subungulata, Rodentia, M.
Cebus apella, Cebidae, Platyrrhini, Primates, M.
„ capucinus „ „ „ „
„ fatuellus „ „ „ „
„ hypoleucos „ „ „ „
Centetes ecaudatus, Erinaceidae, Insectivora, M.
Cephalophus, Bovidae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Cephalotes Peronii, Pteropodidae, Chiroptera, M.
Ceratodus, Ceratodidae, Monopneumona, D.
Cerberus, Dryadinae, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Cercoleptes caudivolvulus, Ursidae, Carnivora, M.
Cercopithecus aethiops, Cercopithecidae, Primates, M.
„ cynomolgus „ „ „
„ diana „ „ „
„ fuliginosus „ „ „
„ mona „ „ „
„ petaurista „ „ „
„ sabaeus „ „ „
Cervus axis Cervidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
„ capreolus „ „ „ „
„ Dama „ „ „ „
„ elaphus „ „ „ „
„ tarandus „ „ „ „
Chalcophas chrysochlora, Columbidae, Columbinae, Av.
Chamaeleo carinatus, Chamaeleonidae, Vermilinguia, Saurier, Rep.
„ dilepis „ „ „ „
„ vulgaris „ „ „ „
Chauna derbiana, Allectoridae, Brevirostres, Grallatores, Av.
Chimaera monstrosa, Chimaeridae, Holocephali, Selachier, P.
Chioglossa lusitanica, Salamandrina, Urodela, Amph.
Chiromys madagascarensis, Chiromyidae, Prosimiae, M.
Chlamydophorus truncatus, Dasypodidae, Cingulata, Edentata, M.
Chrysochloris capensis, Talpidae, Insectivora, M.
Ciconia, Pelargi, Herodii, Grallatores, Av.
Cinosternum, Emydae, Chelonia, Rep.
Clemmys caspica, Emydae, Chelonia, Rep.
Clupea harengus, Clupeidae, Physostomi, Teleostei, P.
„ sardina „ „ „ „
Cobitis barbatula, Acanthopsidae, Physostomi, Teleostei, P.
„ fossilis „ „ „ „

Coccothraustes vulgaris, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
Cochlearia naevia, Ardeidae, Herodii, Grallatores, Av.
Coecilia glutinosa, Coeciliidae, Gymnophiona, Amph.
„ hypocyanea „ „ „
„ lumbricoides „ „ „
Coelogenys paca, Subungulata, Rodentia, M.
Coelopeltis insignitus, Psammophidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Collocalia esculenta, Cypselidae, Fissirostres, Passeres, Av.
„ nidifica „ „ „ „
Coluber laevis, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
„ natrix „ „ „ „
„ viridiflavus „ „ „ „
Columba domestica, Columbidae, Columbinae, Av.
„ palumbus „ „ „
Colymbus arcticus, Colymbidae, Pygopodes, Natatores, Av.
„ stellaris „ „ „ „
Conger vulgaris, Muraenidae, Physostomi, Teleostei, P.
Congruomuraena, Muraenidae, Physostomi, Teleostei, P.
Coracias, Coracidae, Levirostres, Passeres, Av.
„ vulgaris „ „ „
Coregonus jas, Salmonidae, Physostomi, Teleostei, P.
Coronella laevis, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Corvus corax, Corvidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Coryphodon korros, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Cottus gobio, Triglidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
„ scorpius „ „ „ „
Coturnix dactylisonans, Tetraonidae, Gallinacei, Av.
Crenilabrus melops, Labridae, Acanthopteri, Teleostei, P.
„ pavo „ „ „ „
Cricetus frumentarius, Muridae, Rodentia, M.
Crocodilus niloticus, Crocodilidae, Krokodile, Rep.
„ porosus, „ „ „
„ sclerops „ „ „
Crotalus durissus, Crotalidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
Cryptobranchus japonicus, Menopomidae, Derotrema, Urodela, Amph.
Cryptoprocta ferox, Viverridae, Carnivora, M.
Cuculus, Cuculidae, Scansores, Av.
Cyclopterus lumpus, Gobiidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Cygnus olor, Anseres, Lamellirostres, Natatores, Av.
Cynocephalus mormon, Cynocephalidae, Catarrhini, Primates, M.
„ sphinx „ „ „ „
Cynomys ludovicianus, Sciuridae, Rodentia, M.
Cyprinus auratus, Cyprinidae, Physostomi, Teleostei, P.
„ brama „ „ „ „
„ carassio „ „ „ „
„ carpio „ „ „ „
„ sinensis „ „ „ „
„ tinca „ „ „ „
Cypselus apus, Cypselidae, Fissirostres, Passeres, Av.
Cystophora, Phocidae, Pinnipedia, M.

Dactylethra, Dactylethridae, Aglossa, Anura, Amph.
Dactylopterus volitans, Triglidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Dasypeltis scabra, Rachiodontidae, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Dasyprocta aguti, Subungulata, Rodentia, M.
Dasypus decemcinctus, Dasypodidae, Cingulata, Edentaten, M.
„ gymnurus „ „ „ „
„ minutus „ „ „ „
„ novemcinctus „ „ „ „
„ octocinctus „ „ „ „
„ peba „ „ „ „
„ setosus „ „ „ „
„ sexcinctus „ „ „ „
„ villosus „ „ „ „
Dasyurus hallucatus, Dasyuridae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ macrourus „ „ „ „

Digitized by Google

Dasyurus maugoei, Dasyuridae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
" viverrinus " " " "
Delonectes Boscai, Salamandrina, Urodela, Amph.
Delphinus delphis, Delphinidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Delphinus phocaena (Phoc. communis) Delphinidae, Denticeten. Cetaceen, M.
Dendrolagus inustus, Halmaturidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
" ursinus " " " "
Dendrophis picta, Dendrophidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Desmodus, Phyllostomidae, Chiroptera, M.
Desmognathus fuscus, Salamandrina, Urodela, Amph.
Dicotyles labiatus, Suidae, Bunodonta, Artiodactyla, M.
" torquatus " " " "
Didelphys cancrivora, Didelphyidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
" opossum " " " "
" quica " " " "
" virginiana " " " "
Diemyctylus, Tritonidae, Salamandrina, Urodela, Amph.
Dipsas annulata, Dypsadidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
" ceylonensis, " " " "
Distira cyanocincta, Hydrophidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Draco viridis, Baumagamen, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
" volans " " " " "
Dryophis prasinus, Dryophidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.

Echidna, Monotremata, Aplacentalia, M.
Echimys. Rodentia, M.
Echis atricauda, Viperidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
Elaphis Aesculapii, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
" quadrilineatus " " " "
" virgatus " " " "
Elaps lemniscatus, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Elephas africanus, Elephantidae, Proboscidea, M.
" indicus " " "
Ellipsoglossus naevia, Salamandrina, Urodela, Amph.
Emys caspica, Emydae, Chelonia, Rep.
" europaea " " "
" lutaria " " "
Enhydris Hardwickii, Hydrophiinae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Equus asinus, Equidae, Perissodactyla, M.
" caballus " " "
Erethizon, Hystricidae, Rodentia, M.
Erinaceus europaeus, Erinaceidae, Insectivora, M.
Esox lucius, Esocidae, Physostomi, Teleostei, P.
Eumeces Samoenis, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Euprepes cyanura, " " " " "
Euproctus Rusconii (Triton platycephalus), Tritonidae, Salamandrina, Urodela, Amph.
Eutaenia sertalis, Colubriformia, Ophidia, Rep.

Falco buteo, Accipitridae, Raptatores, Av.
" peregrinus " " "
" tinnunculus " " "
Felis concolor, Felidae, Carnivora, M.
" domestica " " "
" leo " " "
" leopardus " " "
" lynx " " "
" onca " " "
" pardalis " " "
" pardus " " "
" tigris " " "
Fiber zibethicus, Arvicolidae, Rodentia, M.
Fringilla coelebs, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
Fulica, Rallidae, Brevirostres, Grallatores, Av.

Gadus aeglefinus, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
" callarias " " " "
" lota " " " "

Digitized by Google

Gadus merluccius, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
„ morrhua „ „ „ „
„ pollachius „ „ „ „
Galago madagascarensis, Lemuridae, Prosimiae, M.
Galeus canis, Galeidae, Squalides, Selachier, P.
Gallina domestica, Phasianidae, Gallinacei, Av.
Gallus domesticus „ „ „
Garrulus, Corvidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Gasterosteus, Percidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Gavialus gangeticus, Gavialidae, Crocodilia, Rep.
Gecinus viridis, Picidae, Scansores, Av.
Gecko fimbriatus, Ascalabotae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Genetta pardina, Viverridae, Carnivora, M.
„ tigrina „ „ „
Geomys bursarius, Geomyidae, Rodentia, M.
Geotriton fuscus, Salamandridae, Salamandrina, Urodela, Amph.
Gobius, Gobiidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Gongylus ocellatus, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Gorilla, Anthropomorphae, Primates, M.
Grammatophora barbata, Iguanidae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Grampus griseus, Delphinidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Grimmia mergens, Antilopinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Grus, Pelargi, Herodii, Grallatores, Av.
Gulo, Mustelidae, Carnivora, M.
Gymnophilus porphyriticus, (Gyrinophilus?), Salamandridae, Urodela, Amph.
Gymnotus, Gymnotidae, Physostomi, Teleostei, P.
Gypagus papa, Vulturidae, Raptatores, Av.

Haliaetos, Accipitridae, Raptatores, Av.
Halicore indica (Dugong), Sirenia, M.
Halieus carbo, Steganopodes, Natatores, Av.
Halmaturus Benetti, Halmaturidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ giganteus „ „ „ „
„ ualabatus „ „ „ „
Hapale Jacchus, Hapalidae, Arctopitheci, Primates, M.
„ vulgaris „ „ „ „
Harpyia, Pteropodidae, Frugivora, Chiroptera, M.
Hatteria punctata, Hatteridae, Rhynchocephala, Saurii, Rep.
Heloderma horridum, Lacertidae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
„ suspectum „ „ „ „ „
Hemidactylium scutatum, Salamandrina, Urodela, Amph.
Hemidactylus oualensis, Ascalabotae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Herpestes badius, Viverridae, Carnivora, M.
„ leucurus „ „ „
Herpetodryas carinatus, Dryadidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Hesperomys leucopus, Muridae, Rodentia, M.
Heterodon, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Hexanchus, Notidanidae, Squalides, Selachier, P.
Hinulia taeniolata, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Hippopotamus, Obesa, Bunodonta, Artiodactyla, M.
Homalopsis, Dryadinae, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Hyaemoschus aquaticus, Tragulidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Hyaena crocuta, Hyaenidae, Carnivora, M.
„ striata „ „ „
Hydrochoerus capybara, Subungulata, Rodentia, M.
Hydrus, Hydrophidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
Hyla arborea, Hylidae, Discodactylia, Anura, Amph.
„ viridis „ „ „ „
Hylaedactylus, Hylaedactylidae, Hylaplesiformia, Anura, Amph.
Hylobates, Anthropomorphae, Primates, M.
Hyperoodon, Hyperoodontidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Hypsiprymnus, Halmaturidae, Poëphaga, Marsupialia, M.
Hypudaeus arvalis, Arvicolidae, Rodentia, M.
„ arvicola „ „ „
Hyrax capensis, Lamnungia, M.
Hystrix cristata, Hystricidae, Rodentia, M.
„ prehensilis „ „ „

Digitized by Google

Ibis, Ardeidae, Herodii, Grallatores, Av.
Iguana, Baumagamen, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Ichthyophis glutinosus, Coeciliadae, Gymnophiona, Amph.
Inuus nemestrinus, Cercopithecidae, Primates, M.

Jynx torquilla, Picidae, Scansores, Av.

Labrus Bailloni, Labridae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Lacerta agilis, Lacertidae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
„ muralis „ „ „ „ „
„ ocellata „ „ „ „ „
„ stirpium „ „ „ „ „
„ viridis „ „ „ „ „
„ vivipara „ „ „ „ „
Lanius, Laniadae, Dentirostres, Passeres, Av.
Larus, Laridae, Longipennes, Natatores, Av.
Lemnus, Arvicolidae, Rodentia, M.
Lemur albifrons, Lemuridae, Prosimiae, M.
„ melanocephalus „ „ „
„ mongoz „ „ „
„ Potto „ „ „
„ rubriventer „ „ „
„ rufifrons „ „ „
„ varius „ „ „
Lepidosiren annectens, Lepidosirenidae, Dipneumona, D.
„ paradoxa „ „ „
Lepidosternon microcephalum, Amphisbaenidae, Annulata, Saurier, Rep.
Lepidosteus osseus, Lepidosteidae, Euganoiden, Ganoiden, P.
Leposternon siehe Lepidosternon.
Lepus campestris, Leporidae, Rodentia, M.
„ cuniculus „ „ „
„ timidus „ „ „
Lestris, Laridae, Longipennes, Natatores, Av.
Leuciscus dobulus, Cyprinidae, Physostomi, Teleostei, P.
„ erythrophthalmus „ „ „ „
„ idus „ „ „ „
„ melanotus „ „ „ „
Liophis Merremii, Dryadidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Lophius piscatorius, Pediculati, Acanthopteri, Teleostei, P.
Lopholoemus, Columbidae, Columbinae, Av.
Lota, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
Loxia pyrrhula, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
Loxodon africanus, Elephantidae, Proboscidea, M.
Lucioperca sandra, Percidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Lutra canadensis, Mustelidae, Carnivora, M.
„ vulgaris „ „ „
Lycaon pictus, Canidae, Carnivora, M.
Lygosoma smaragdinum, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.

Macacus cynomolgus, Cercopithecidae, Primates, M.
„ ecaudatus „ „ „
„ nemestrinus „ „ „
„ rhesus „ „ „
„ silenus „ „ „
Macropus Benetti, Halmaturidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ melanops „ „ „ „
„ major „ „ „ „
„ rufus „ „ „ „
Manatus inunguis, Sirenia, Sirenia, M.
„ latirostris „ „ „
Manis gigas, Manidae, Edentaten, M.
„ javanica „ „ „
„ pentadactyla „ „ „
„ tetradactyla „ „ „
Megaptera boops, Balaenidae, Mysticeten, Cetaceen, M.
Meleagris, Penelopidae, Gallinacei, Av.
Meles taxus, Mustelidae, Carnivora, M.

Digitized by Google

Menobranchus lateralis, Menobranchidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
Mephitis mephitica, Mustelidae, Carnivora, M.
Mergus merganser, Anseres, Lamellirostres, Natatores, Av.
Merlangus, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
Merlus (vermutlich Merlangus, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.)
Merlucius esculentus, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
Merops, Meropidae, Levirostres, Passeres, Av.
Midas oedipus, Hapalidae, Arctopitheci, Primates, M.
Mimus polyglottus, Turdidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Monitor, Monitoridae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Monodon, Monodontidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Mormon fratercula, Alcidae, Pygopodes, Natatores, Av.
Moschus javanicus, Cervidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Motella tricirrhata, Gadidae, Anacanthini, Teleostei, P.
Mugil cephalus, Mugilidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Muraena conger, Muraenidae, Physostomi, Teleostei, P.
Mus decumanus, Muridae, Rodentia, M.
„ musculus „ „ „
„ rattus „ „ „
„ sylvaticus „ „ „
Mustela erminea, Mustelidae, Carnivora, M.
„ foina „ „ „
„ furo „ „ „
„ martes „ „ „
„ putorius „ „ „
„ vulgaris „ „ „
Mustelus plebejus, Galeidae, Squalides, Selachier, P.
Mycetes fuscus, Cebidae, Primates, M.
Myogale pyrenaica, Soricidae, Insectivora, M.
Myopotamus coypus, Octodontidae, Rodentia, M.
Myoxus avellanarius, Myoxidae, Rodentia, M.
„ glis „ „ „
Myrmecophaga didactyla, Myrmecophagidae, Edentaten, M.
„ jubata „ „ „
„ tamandua „ „ „
„ tetradactyla (Tamandua) „ „ „
Myxine glutinosa, Myxinoidae, Cyclostomen, P.

Naja haje, Elapidae, Proteroglypha, Ophidia, Rep.
„ rhombeata „ „ „ „
„ tripudians „ „ „ „
Nasua narica, Ursidae, Carnivora, M.
Natrix torquatus, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Necturus maculatus, Menobranchidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
Noctula siehe Vesperugo noctula.
Numenius arcuatus, Scolopacidae, Longirostres, Grallatores, Av.
Numida meleagris, Phasianidae, Gallinacei, Av.
Nyctereutes procyonides, Canidae, Carnivora, M.
Nyctinomus nasuatus, Molossi, Chiroptera, M.
Nymphicus Novae Hollandiae, Plictolophinae, Psittaci, Scansores, Av.

Octodon Cumingii, Octodontidae, Rodentia, M.
Oedicnemus, Charadriidae, Grallatores, Av.
Ophisaurus, Ptychopleurae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Oriolus, Corvidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Ornithorhynchus, Monotremata, Aplacentalia, M.
Orthagoriscus molae, Molidae, Pectognathi, Teleostei, P.
Orycteropus, Orycteropodidae, Edentaten, M.
Osmerus, Salmonidae, Physostomi, Teleostei, P.
Ossifraga gigantea, Procellaridae, Tubinares, Natatores, Av.
Otaria jubata, Phocidae, Pinnipedia, M.
Otis tarda, Alectoridae, Brevirostres, Grallatores, Av.
Otolicnus, Lemuridae, Prosimiae, M.
Ovis aries, Ovinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
„ musimon „ „ „ „ „

Digitized by Google

Pagellus, Sparidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Papio, Cynocephalidae, Catarrhini, Primates, M.
Paradoxurus typus, Viverridae, Carnivora, M.
Passer domesticus, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
Pelecanus, Steganopodes, Natatores, Av.
Pelias berus, Viperidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
Pelobates fuscus, Pelobatidae, Oxydactylia, Anura, Amphibia.
Perameles Doreyanus, Peramelidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ Gunnii „ „ „ „
„ lagotis „ „ „ „
„ nasuta „ „ „ „
Perca fluviatilis, Percidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Perdix cinerea, Tetraonidae, Gallinacei, Av.
Periplaneta orientalis, Cursoria, Orthoptera, Insecta, Evertebrata.
Perodicticus Geoffroyi, Lemuridae, Prosimiae, M.
Petaurus, Phalangistidae, Carpophaga, Marsupialia, M.
Petrogale lateralis, Halmaturidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
„ penicillata „ „ „ „
„ xanthopus „ „ „ „
Petromyzon fluviatilis, Petromyzontidae, Cyclostomen, P.
„ marinus „ „ „
„ Planeri „ „ „
Phacochoerus, Suidae, Bunodonta, Artiodactyla, M.
Phalangista, Phalangistidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Phascolarctus cinereus, Phascolarctidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Phascolomys wombat, Phascolomyidae, „ „ „
Phasianus pictus, Phasianidae, Gallinacei, Av.
Philodryas Schottii, Dryadinae, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Phoca vitulina, Phocidae, Pinnipedia, M.
Phocaena communis, Delphinidae, Denticeten, Cetaceen, M.
Phoenicopterus antiquorum, Anseres, Lamellirostres, Natatores, Av.
Phrynosoma cornutum, Humivagae, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Phyllodactylus europaeus, Ascalaboten, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Pica caudata, Corvidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Picus major, Picidae, Scansores, Av.
„ viridis „ „ „
Pinicola enucleator, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
Pipa americana, Pipidae, Aglossa, Anura, Amph.
„ dorsigera „ „ „ „
Pipistrellus siehe Vespertilio pipistrellus.
Pithecia satanas, Pithecidae, Platyrrhini, Primates, M.
Platalea leucorodia, Ardeidae, Herodii, Grallatores, Av.
Platydactylus guttatus, Ascalaboten, Crassilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
„ mauritanicus „ „ „ „ „
„ muralis „ „ „ „ „
Platyrhina Schoenleinii, Rajidae, Rajides, Selachier, P.
Plecotus auritus, Vespertilionidae, Chiroptera, M.
Plestiodon pavimentatus, Saurier, Rep.
Plethodon erythronota, Salamandrina, Urodela, Amph.
„ glutinosus „ „ „
Pleuronectes maximus, Pleuronectidae, Anacanthini, Teleostei, P.
„ platessa „ „ „ „
„ solea „ „ „ „
Plictolophus sulphureus, Plictolophinae, Psittaci, Scansores, Av.
Plyctolophus siehe Plictolophus.
Podiceps, Colymbidae, Pygopodes, Natatores, Av.
Podinema (Salvator), Ameividae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Polypterus bichir, Polypteridae, Crossopterygii, Ganoiden, P.
Pristiophorus cirratus, Spinacidae, Squalides, Selachier, P.
Pristiurus, Scylliidae, Squalides, Selachier, P.
Procellaria, Procellaridae, Tubinares, Natatores, Av.
Procyon cancrivorus, Ursidae, Carnivora, M.
„ lotor „ „ „
Proteus anguineus, Proteidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
Protopterus annectens, Lepidosirenidae, Dipneumona, D.
Psammodynastes pulverulentus, Psammophidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.

Digitized by Google

Pseudopus apus, Ptychopleurae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
" Pallasii " " " " "
Psittacus erithacus, Psittacinae, Psittacidae, Scansores, Av.
Pteromys, Sciuridae, Rodentia, M.
Pteropus edulis, Pteropodidae, Chiroptera, M.
" Edwardsii " " "
" medius " " "
" melanocephalus " " "
" pselaphon " " "
Ptilonopus, Columbidae, Columbinae, Av.
Putorius erminea, Mustelidae, Carnivora, M.
" putorius " " "
" vison " " "
" vulgaris " " "
" zorilla " " "
Pyrrhula canaria, Fringillidae, Conirostres, Passeres, Av.
" vulgaris " " " "
Python bivittatus, Pythonidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
" sebae " " " "

Raja asterias, Rajidae, Rajides, Selachier, P.
" batis " " " "
" clavata " " " "
" miraletus " " " "
" rubus " " " "
Rallus, Rallidae, Brevirostres, Grallatores, Av.
Rana americana, Ranidae, Oxydactylia, Anura, Amph.
" esculenta " " " "
" fusca " " " "
" mugiens " " " "
" temporaria " " " "
Rhamphastus, Rhamphastidae, Grandirostres, Scansores, Av.
Rhea, Rheidae, Struthiomorphi, Av.
Rhinoceros sondaicus, Rhinoceridae, Perissodactyla, M.
Rhinolophus ferrum equinum, Rhinolophidae, Chiroptera, M.
" hippocrepis " " "
" hipposideros " " "
Rhinophrynus, Rhinophrynidae, Bufoniformia, Anura, Amph.
Rhinopoma, Megadermidae, Chiroptera, M.
Rhombus laevis, Pleuronectidae, Anacanthini, Teleostei, P.
" maximus " " " "
Rinachis scalaris (vielleicht Rhinechis, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.)
Rupicapra rupicapra, Antilopinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.

Salamandra attenuata, Salamandridae, Salamandrina, Urodela, Amph.
" atra " " " "
" maculata " " " "
" unguiculata " " " "
Salamandrina perspicillata " " " "
Salmo fario, Salmonidae, Physostomi, Teleostei, P.
" salar " " " "
Sarcoramphus, Vulturidae, Raptatores, Av.
Satyrus orang, Anthropomorphae, Primates, M.
Scalops aquaticus, Talpidae, Insectivora, M.
" argentatus " " "
Scincus officinalis, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Sciuropterus volucella, Sciuridae, Rodentia, M.
Sciurus hudsonius, Sciuridae, Rodentia, M.
" vulgaris " " "
Scolopax gallinago, Scolopacidae, Longirostres, Grallatores, Av.
Scomber scombrus, Scomberidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Scyllium africanum, Scylliidae, Squalides, Selachier, P.
" canicula " " " "
" catulus " " " "
" maculatum " " " "
Scymnus, Spinacidae, Squalides, Selachier, P.

Digitized by Google

Selenoides nigra (vielleicht: Seleucides, Epimachidae, Paridae, Passeres, Av.).
Semnopithecus, Semnopithecidae, Catarrhini, Primates, M.
Seps, Scincoideae, Brevilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
Sfaegebranchus (vermutlich Sphagebranchus, Muraenidae, Physostomi, Teleostei, P.).
Silurus glanis, Siluridae, Physostomi, Teleostei, P.
Simia apella, Cebidae, Platyrrhini, Primates, M.
„ capucinus „ „ „ „
„ cebus „ „ „ „
Siredon pisciformis, Menobranchidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
Siren lacertina, Sirenidae, Perennibranchiata, Urodela, Amph.
Sminthopsis crassicaudata, Dasyuridae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Sorex Cooperi, Soricidae, Insectivora, M.
„ fodiens „ „ „
„ pygmaeus „ „ „
Sparus pagrus, Sparidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Spelerpes fuscus, Salamandridae, Urodela, Amph.
Spermophilus citillus, Sciuridae, Rodentia, M.
„ Hoodi „ „ „
Spinax niger, Spinacidae, Squalides, Selachier, P.
Squalus acanthias, Spinacidae, Squalides, Selachier, P.
Squatina, Squatinidae, Squalides, Selachier, P.
Stenops gracilis, Lemuridae, Prosimiae, M.
Sterna hirundo, Laridae, Longipennes, Natatores, Av.
Strix flammea, Strigidae, Raptatores, Av.
Struthio, Struthionidae, Struthiomorphi, Av.
Sturnus, Sturnidae, Dentirostres, Passeres, Av.
Sula alba, Steganopodes, Natatores, Av.
Sus babirussa, Suidae, Bunodonta, Artiodactyla, M.
„ domestica „ „ „ „
„ scrofa „ „ „ „
Synetheres, Rodentia, M.
Syngnathus acus, Syngnathidae, Lophobranchii, Teleostei, P.

Talpa europaea, Talpidae, Insectivora, M.
Tamias Lysteri, Sciuridae, Rodentia, M.
„ striatus „ „ „
Tapirus americanus, Tapiridae, Perissodactyla, M.
Tarsipes, Phalangistidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Tarsius spectrum, Tarsiidae, Prosimiae, M.
Tatusia novemcincta, Dasypodidae, Cingulata, Edentata, M.
Testudo europaea, siehe Emys europaea.
„ graeca, Chersites, Chelonia, Rep.
Tetrao tetrix, Tetraonidae, Gallinacei, Av.
„ urogallus „ „ „
Thalassochelys caretta, Cheloniadae, Chelonia, Rep.
Thylacinus, Dasyuridae, Rapacia, Marsupialia, M.
Tinca chrysitis, Cyprinidae, Physostomi, Teleostei, P.
Torpedo marmorata, Torpedidae, Rajides, Selachier, P.
„ ocellata „ „ „ „
Trachinus, Triglidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
Tragelaphus gnatus, Antilopinae, Cavicornia, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Tragops prusinus, Dryophidae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Tragulus javanicus, Tragulidae, Selenodonta, Artiodactyla, M.
Trichechus rosmarus, Trichechidae, Pinnipedia, M.
Trichosurus vulpecula, Phalangistidae, Marsupialia, Aplacentalia, M.
Trigla gunardus, Triglidae, Acanthopteri, Teleostei, P.
„ lyra „ „ „ „
Trigonocephalus, Crotalidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
Tringa alpina, Scolopacidae, Longirostres, Grallatores, Av.
„ arenaria „ „ „ „
Triton alpestris, Tritonidae, Salamandrina, Urodela, Amph.
„ cristatus „ „ „ „
„ helveticus „ „ „ „
„ igneus „ „ „ „
„ subcristatus „ „ „ „
„ taeniatus „ „ „ „

Digitized by Google

Triton torosus, Tritonidae, Salamandrina, Urodela, Amph.
„ viridescens „ „ „ „
Trochilus, Trochilidae, Tenuirostres, Passeres, Av.
Troglodytes niger, Anthropomorphae, Primates, M.
Tropidonotus natrix, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
„ subminiatus „ „ „ „
„ tesselatus „ „ „ „
„ viperinus „ „ „ „
Trutta fario, Salmonidae, Physostomi, Teleostei, P.
Trygon pastinaca, Trygonidae, Rajides, Selachier, P.
Tupaia, Soricidae, Insectivora, M.
Turacus Buffoni, Musophagidae, Scansores, Av.
„ porphyreolopha „ „ „
Turdus, Turdidae, Dentirostes, Passeres, Av.
Typhlops crocotatus, Typhlopidae, Opoterodonta, Ophidia, Rep.

Uperodon, Bufonidae, Oxydactylia, Anura, Amph.
Upupa epops, Upupidae, Tenuirostres, Passeres, Av.
Uria, Alcidae, Pygopodes, Natatores, Av.
Ursus americanus, Ursidae, Carnivora, M.
„ arctos „ „ „
„ ferox „ „ „
„ fuscus „ „ „
„ labiatus „ „ „
„ longirostris „ „ „
„ malayanus „ „ „
„ maritimus „ „ „

Vanellus cristatus, Charadriidae, Brevirostres, Grallatores, Av.
Varanus arenarius, Monitoridae, Fissilinguia, Kionokrane Saurier, Rep.
„ bengalensis „ „ „ „ „
„ bivittatus „ „ „ „ „
„ griseus „ „ „ „ „
„ indicus „ „ „ „ „
„ salvator „ „ „ „ „
Vespertilio auritus, Vespertilionidae, Chiroptera, M.
„ murinus „ „ „
„ pipistrellus „ „ „
„ subulatus „ „ „
Vesperugo noctula, Vespertilionidae, Chiroptera, M.
„ pipistrellus „ „ „
Vipera ammodytes, Viperidae, Solenoglypha, Ophidia, Rep.
„ aspis „ „ „ „
„ berus „ „ „ „
„ chersea „ „ „ „
„ Redii „ „ „ „
Viverra civetta, Viverridae, Carnivora, M.
„ fusca „ „ „
„ nasua, Ursidae, „ „
Vultur papa, Vulturidae, Raptatores, Av.

Yunx (Jynx) torquilla, Picidae, Scansores, Av.

Zalophus californianus, Arctocephalina, Pinnipedia, M.
Zamenis viridiflavus, Colubridae, Colubriformia, Ophidia, Rep.
Zeus faber, Scomberidae, Acanthopteri, Teleostei, P.

Digitized by Google

b) Systematisch geordnetes Verzeichnis.

Diejenigen Familien, welchen die in der vorangehenden Tabelle aufgezählten Tiere angehören, sind hier zu größeren Gruppen zusammengefaßt, um so die rasche Orientierung über das im Text besprochene Tiermaterial zu erleichtern.

I. Acrania.

Leptocardier.

Amphioxus lanceolatus.

II. Craniota.

A. Anamnia.

Pisces.

Cyclostomata (Saug- und Rundmäuler, Monorhina [opp. Amphirhina]).

Fam.: Myxinoidae (Inger); Petromyzontidae (Neunaugen).

Selachii (Elasmobranchii, Chondropterygii).

Holocephali: Chimären; Plagiostomi (Selachii): Squalides und Rajides.

Chimaeren (Holocephali).

Fam.: Chimaeridae (Seekatzen).

Squalides (Haifische).

Fam.: Scylliidae (Hundshaie); Lamnidae (Riesenhaie); Carchariidae (Menschenhaie); Galeidae (Glatthaie); Notidanidae (Grauhaie); Spinacidae (Dornhaie); Squatinidae (Meerengel).

Rajides (Rochen).

Fam.: Torpedidae (Zitterrochen); Rajidae (Rochen); Trygonidae (Stechrochen).

Ganoidei.

Chondrostei (Knorpelganoiden).

Fam.: Acipenseridae (Störe).

Crossopterygii (Quastenflosser).

Fam.: Polypteridae (Flösselhechte).

Euganoiden.

Fam.: Lepidosteidae.

Amiades.

Fam.: Amiadae.

Teleostei (Knochenfische).

Lophobranchii.

Fam.: Syngnathidae.

Pectognathi.

Fam.: Molidae.

Physostomi.

Fam.: Muraenidae (Aale); Gymnotidae; Clupeidae (Heringe); Esocidae (Hechte); Salmonidae (Lachse); Scopelidae; Cyprinidae (Karpfen); Acanthopsidae (Schmerlen); Siluridae (Welse).

Digitized by Google

Anacanthini.

Fam.: Gadidae (Schellfische); Pleuronectidae; Scomberesocidae.

Acanthopteri.

Pharyngognathi.

Fam.: Labridae (Lippfische).

Acanthopteri s. str.

Fam.: Percidae (Barsche); Sparidae (Meerbrassen); Triglidae (Panzerwangen); Scomberidae (Makrelen); Gobiidae (Meergrundeln); Blenniidae (Schleimfische); Mugilidae; Pediculati (Armflosser).

Dipnoi.

Monopneumona.

Fam.: Ceratodidae.

Dipneumona.

Fam.: Lepidosirenidae.

Amphibia.

Urodela (Schwanzlurche, Caudata).

Perennibranchiata.

Fam.: Sirenidae (Armmolche); Proteidae (Olme); Menobranchidae.

Derotrema.

Fam.: Menopomidae.

Salamandrina.

Fam.: Tritonidae (Wassersalamander); Salamandridae (Landsalamander).

Gymnophiona.

Fam.: Coeciliidae.

Anura (ungeschwänzte Batrachier).

Oxydactylia.

Fam.: Ranidae (Wasserfrösche); Pelobatidae (Erdfrösche); Bufonidae (Kröten).

Discodactylia.

Fam.: Hylidae (Laubfrösche).

Aglossa.

Fam.: Pipidae; Dactylethridae.

B. Amnioten.

Reptilia.

Saurii (Eidechsen).

Kionocrania.

Crassilinguia.

Fam.: Ascalabotae (Geckonen); Iguanidae (Baumagamen); Humivagae (Erdagamen).

Brevilinguia.

Fam.: Scincoideae (Sandechsen); Ptychopleurae (Seitenfalter).

Fissilinguia.

Fam.: Lacertidae (Eidechsen); Ameividae (Tejueidechsen); Monitoridae (Warneidechsen).

Rhynchocephala.

Fam.: Hatteridae.

Digitized by Google

Vermilinguia.

Fam.: Chamaeleonidae.

Annulata (Ringelechsen).

Fam.: Amphisbaenidae.

Ophidia, Serpentes (Schlangen).

Opoterodonta.

Fam.: Typhlopidae.

Colubriformia.

Fam.: Pythonidae (Riesenschlangen); Colubridae (Nattern) [subf. Dryadidae]; Dendrophidae; Dryophidae; Rachiodontidae; Psammophidae; Dypsadidae.

Proteroglypha.

Fam.: Elapidae (Prunknattern); Hydrophidae (Wasserschlangen).

Solenoglypha.

Fam.: Viperidae (Ottern); Crotalidae (Grubenottern).

Chelonia (Schildkröten).

Fam.: Cheloniadae (Seeschildkröten); Trionychidae (Lippenschildkröten); Emydae (Süßwasserschildkröten); Chersites (Landschildkröten).

Hydrosauria (Wasserechsen).

Enalosauria.

Crocodilia.

Fam.: Crocodilidae; Alligatoridae; Gavialidae.

Aves.

Ratitae: Struthiomorphi und Apterygii; Carinatae: die übrigen Vögel.

Struthiomorphi.

Fam.: Struthionidae (zweizehige Strauße); Rheidae (dreizehige Strauße); Casuaridae (Casuare).

Apterygii.

Fam.: Apterygidae.

Natatores (Schwimmvögel).

Lamellirostres.

Fam.: Anseres.

Longipennes.

Fam.: Laridae (Möven).

Tubinares.

Fam.: Procellaridae (Sturmvögel).

Steganopodes.

Fam.: Steganopodes (Ruderfüßer).

Pygopodes (Steißfüßer).

Fam.: Colymbidae (Taucher); Alcidae (Alken).

Grallatores (Sumpfvögel, Stelzvögel).

Brevirostres.

Fam.: Charadriidae (Läufer); Rallidae (Wasserhühner); Alectoridae (Hühnerstelzen).

Digitized by Google

Longirostres.

Fam.: Scolopacidae (Schnepfen).

Herodii.

Fam.: Ardeidae (Reiher); Pelargi (Störche).

Gallinacei, Rasores (Hühnervögel).

Fam.: Penelopidae (Baumhühner); Phasianidae (echte Hühner); Tetraonidae (Feldhühner).

Columbinae (Tauben).

Fam.: Columbidae.

Scansores (Klettervögel).

Fam.: Rhamphastidae (Pfefferfresser); Musophagidae; Cuculidae (Kukuke); Picidae (Spechte); Psittacidae (Papageien [Plictolophinae, Platycercinae und Psittacinae]).

Passeres (Gangvögel).

Levirostres.

Fam.: Buceridae (Nashornvögel); Halcyonidae (Eisvögel); Meropidae (Bienenfresser); Coracidae (Racken).

Tenuirostres.

Fam.: Upupidae (Wiedehopfe); Trochilidae (Kolibris).

Fissirostres.

Fam.: Cypselidae (Segler); Caprimulgidae (Nachtschwalben).

Dentirostres.

Fam.: Corvidae (Raben); Sturnidae (Staare); Laniadae (Würger); Paridae (Meisen); Turdidae (Drosseln).

Conirostres.

Fam.: Fringillidae (Finken).

Raptatores (Raubvögel).

Fam.: Strigidae (Eulen); Vulturidae (Geier); Accipitridae (Falken).

Mammalia.

a) Aplacentalia.

Monotremata (Ornithodelphia, Kloakentiere.)

Fam.: Echidnidae (Ameisenigel); Ornithorhynchidae (Schnabeltiere).

Marsupialia (Beuteltiere, Didelphia).

Pedimana (Handbeutler).

Fam.: Didelphyidae (Beutelratten).

Rapacia (Raubbeutler).

Fam.: Dasyuridae (Beutelmarder); Peramelidae (Beuteldachse).

Carpophaga (Früchtebeutler).

Fam.: Phalangistidae; Phascolarctidae (Beutelbären).

Poëphaga (Springbeutler).

Fam.: Halmaturidae (Kängurus).

Rhizophaga (Nagebeutler).

Fam.: Phascolomyidae.

Digitized by

b) Placentalia.

Edentata.

Vermilinguia.

Fam.: Myrmecophagidae (Ameisenbären); Manidae (Schuppentiere); Orycteropodidae (Erdferkel).

Cingulata (Gürteltiere).

Fam.: Dasypodidae (Armadille).

Bradypoda (Faultiere).

Fam.: Bradypodidae.

Cetaceen.

Denticeten, Odontoceten (Zahnwale).

Fam.: Delphinidae; Monodontidae; Hyperoodontidae; Catodontidae (Physeteridae, Pottfische).

Mysticeten, Mystacoceten (Bartenwale).

Fam.: Balaenidae (Bartenwale).

Perissodactyla.

Fam.: Tapiridae; Rhinoceridae; Equidae.

Artiodactyla.

Bunodonta.

Fam.: Obesa; Suidae.

Selenodonta, Ruminantia.

Fam.: Tylopoda (Camelidae, Schwielenfüßer); Tragulidae (Zwergmoschustiere); Cervidae (Hirsche); Camelopardalidae (Giraffen); Cavicornia (Horntiere) [subfam.: Antilopinae, Ovinae, Bovinae].

Sirenia (Seekühe).

Fam.: Sirenia (Sirenen).

Proboscidea (Rüsseltiere).

Fam.: Elephantidae.

Lamnungia (Klippschliefer).

Hyrax capensis (Daman).

Rodentia, Glires (Nagetiere).

Fam.: Leporidae (Hasen); Subungulata (Halbhufer); Hystricidae (Stachelschweine); Octodontidae (Trugratten); Muridae (Mäuse); Arvicolidae (Wühlmäuse); Georhychidae (Wurfmäuse); Geomyidae (Sackmäuse); Castoridae (Biber); Myoxidae (Schläfer); Sciuridae (Eichhörnchen).

Carnivora, Ferae (Raubtiere).

Fam.: Canidae (Hunde); Ursidae (bärenartige Raubtiere); Viverridae (Zibetkatzen); Mustelidae (marderartige Raubtiere); Hyaenidae (hyänenartige Raubtiere); Felidae (Katzen).

Pinnipedia (Flossenfüßer).

Fam.: Phocidae (Seehunde); Trichechidae (Walrosse); Arctocephalina.

Digitized by Google

Insectivora (Insektenfresser).

Fam.: Erinaceidae (Igel); Soricidae (Spitzmäuse); Talpidae (Maulwürfe).

Chiroptera (Fledermäuse).

Fam.: Pteropodidae (fliegende Hunde); Vespertilionidae; Molossi; Rhinolophidae; Megadermidae (Ziernasen); Phyllostomidae.

Prosimiae (Halbaffen).

Fam.: Tarsiidae; Lemuridae; Chiromyidae (Fingertiere).

Primates.

Arctopitheci.

Fam.: Hapalidae (Seidenaffen).

Platyrrhini.

Fam.: Pithecidae (Schweif- und Springaffen); Cebidae (Roll- und Greifschwanzaffen).

Catarrhini.

Fam.: Cynocephalidae (Paviane); Cercopithecidae (Meerkatzen); Semnopithecidae (Schlankaffen); Anthropomorphae.

Homo sapiens.

Digitized by Google

Litteraturverzeichnis*).

Afanassiew, M. (*83a*), Über anatomische Veränderungen der Leber während verschiedener Thätigkeitszustände. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 30 S. 385—436. 2 Taf. 1883.

Afanassiew, M. (*83b*), Über Ikterus und Hämoglobinurie, hervorgerufen durch Toluylendiamin. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 6. 1883.

v. Ajtai, Alex. K. (*72*), Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschmacksorgane. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8 S. 455—460. 1872.

Albinus, B. S. (*1754*), De diversitate papillarum linguae humanae. Academicarum Annotationum liber I caput XIV p. 55. Leidae 1754 (cit. nach Münch *96*).

Alessandrini, Ant. (*31*), Observations sur le pancréas des Poissons, extraites d'une lettre adressée aux rédacteurs, in: Ann. scienc. natur. T. 29 p. 193—194. 1831. (Ausz. Isis. 1836. p. 456.)

Alezais, H. (*84*), De la bourse séreuse de Fleischman ou bourse sublinguale. Journ. de l'anat. T. 20 p. 441—454. 1884.

Altmann, Richard (*94*), Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 2. Aufl. Leipzig, Veit & Co. VII. 160 S. 9 Abb., 34 farb. Taf. 1894.

Andrejević, Johann (*61*), Über den feineren Bau der Leber. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. Wien. I. Abt. mat.-nat. Kl. Bd. 43 S. 379—382. 1861.

Arloing et **Renaut** (*79*), Sur l'état des cellules glandulaires de la sous-maxillaire après l'excitation prolongée de la corde du tympan. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris. T. 88 p. 1366—1369. 1879.

Arnold, J. (*75*), Über die Kittsubstanz der Epithelien. (Anat. Teil.) Virch. Arch. Bd. 64 S. 203—243. Mit Taf. 1875.

Arnold, J. (*98*), Über Struktur und Architektur der Zellen. 1. Mitteil. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 52 H. 1 S. 134—151. 1 Taf. 1898.

Arnozan et **Vaillard** (*84*), Contribution à l'étude du pancréas du lapin. Lésions provoquées par la ligature du canal de Wirsung. Arch. de physiol. Année 16 (Sér. 3 T. 3) p. 287—316. 1 Taf. 1884.

Arnstein, C. (*93*), Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern der Säuger. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 41 S. 195—218. 1 Taf. 1893.

Arnstein, C. (*95*), Zur Morphologie der sekretorischen Nervenendapparate. 12 Fig. Anat. Anz. Bd. 10 No. 13 S. 410—419. 1895.

Asch, E. (*84*), Über die Ablagerung von Fett und Pigment in den Sternzellen der Leber. In.-Diss. 34 S. Bonn 1884.

Asp, G. (*69*), Om de finare struktur-förhallandena uti däggdjurslefvern. Med 2 planscher. Akademisk afhandling. Helsingfors 1869.

Asp, G. (*73a*), Zur Anatomie und Physiologie der Leber. Aus dem physiol. Inst. zu Leipzig. Bericht über d. Verh. d. Königl. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. 25 S. 470—504. 3 Holzschn., 1 Taf. 1873.

---

*) Unzugänglich geblieben oder seit der Drucklegung erschienen sind die folgenden Arbeiten, welche daher noch nicht berücksichtigt werden konnten: Burne (*99*), Calamida (*99*), Choronshitzky (*1900*), Cucatti (*89*), Dervieux (*98*), Dogiel und Willanen (*1900*), Gage, S. H. (*79*), Garnier (*99a*, *99b* und *1900*), Giannelli (*99c* und *d*), Housten (*92*), Korolkow (*99*), Laguesse (*1900a* und *b*), Lange (*1900*), Lukianow (*97*), Montgomery und Hay (*99*), Morat (*94*), Nassonow (*97*), Orru (*99*), Rogie (*94*), Shore (*91*), Stieda, A. (*99*), Whistlar (*95*), Yung (*99*).

Asp, G. (*73b*), Om nervernas ändningsätt i spottkörtlana. (Über die Endigungsweise der Nerven in den Speicheldrüsen.) Nordiskt medicinskt Arkiv. Bd. 5 No. 5 S. 1—9. 1873. (Berücks. nach dem Ref. von Retzius in Schwalbe's Jahresber.)

Asp, G. (*73c*), Bidrag till spottkörtlarnes mikroskopiska anatomi. (Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Speicheldrüsen.) Akad. Abhandl. Helsingfors. 128 S. 1 Tafel. 1873. (Berücks. nach dem Ref. von Retzius in Schwalbe's Jahresber.)

Asper, G. (*76*), Die Tastorgane in Vogelzungen. Cbl. f. med. Wiss. No. 9 S. 145—147. 1876.

Assmann, E. (*88*), Zur Kenntnis des Pankreas. Virch. Arch. Bd. 111 S. 269—280. 1888.

Assmann, Friedrich Wilhelm (*47*), Quellenkunde der vergleichenden Anatomie. 319 S. Braunschweig 1847.

Astaschewsky, P. (*77*), Über die diastatische Wirkung des Speichels bei verschiedenen Tieren. Cbl. f. d. med. Wiss. S. 531—534. 1877.

Asverus, Hermann (*62*), Über die verschiedenen Tonsillenformen und das Vorkommen der Tonsillen im Tierreiche. Verh. d. Kais. Leop.-Carol. Akad. Bd. 29. 40 S. 3 Taf. 1862.

Audry, Ch. (*99*), Über eine Veränderung der Lippen- und Mundschleimhaut, bestehend in der Entwicklung atrophischer Talgdrüsen. 1 Taf. Monatsh. f. prakt. Dermatol. Bd. 29 No. 3. 1. Aug. S. 101—104. 1899.

Auerbach, L. (*74*), Organologische Studien. 1. u. 2. Abschnitt. Zur Charakteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne. Breslau, Morgenstern, 1874.

Aufhammer (*69*), Kritische Bemerkungen u. s. w. Verhandl. d. Phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. 1 H. 4 S. 192. 1869.

Ayers, Howard (*85*), Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dipnoer. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 18 S. 479—527. 3 Taf. 1885. (Zugleich als Inaug.-Diss. Freiburg i. B.)

Bächtold, J. J. (*43*), Untersuchungen über die Giftwerkzeuge der Schlangen. Inaug.-Diss. (Präs.: W. v. Rapp.) Mit 2 lithogr. Taf. Tübingen 1843.

Balfour, F. M. (*77*), The development of elasmobranch fishes. Journ. of. Anat. and Phys. Vol. 11 p. 674—706. Taf. 24 u. 25. 1877.

Balfour, F. M., and **Parker, W. N.** (*82*), On the structure of Lepidosteus. Philosophical Transactions of the Royal Society. Part 2 p. 360—442. 9 Taf. 1882.

Bannwarth, E. (*94*), Histologie. Ein kurzes Lehrbuch für Studierende und Aerzte. Mit 131 Abb. Leipzig 1894.

Barfurth, D. (*85*), Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glykogen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 25 S. 269—404. 4 Taf. 1885.

Bartholinus, Casp. (*1684*), De ductu salivali hactenus non descripto. Observatio anatomica (mit Tafeln) in: Philos. Transact. Vol. 14 No. 164 p. 749—756. 1684.

Batelli, Andrea (*90a*), Delle glandule salivari del Cypselus apus Ill. Atti e Rendic. della Accad. med.-chir. di Perugia. Vol. 2 Fasc. 1 p. 27—35. Perugia 1890.

Batelli, Andrea (*90b*), Glandule salivari dei trampolieri (communicazione preventiva). Atti e Rendic. della Accad. med.-chir. di Perugia. Vol. 2 Fasc. 2 p. 94—102. Perugia 1890.

Batelli, Andrea, e **Giacomini, Ercole** (*89*), Struttura istologica delle glandole salivari degli uccelli. Seconda commun. Atti e Rendic. della Accad. med.-chir. di Perugia. Vol. 1 Fasc. 2 p. 57—64; Fasc. 3 p. 87—100. Perugia 1889.

Baum, H. (*84*), Zur Lehre von der Struktur und Physiologie der Leberzellen. Mitteilungen aus dem physiologischen und histologischen Laboratorium. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1884. Tafel 1 Fig. 1—18 S. 164—169. Dresden 1885.

Baum, H. (*86a*), Die Histologie der Leberzellen und ihre Veränderungen während der Thätigkeit. Ellenberger's Mitteilungen, S.-A. aus dem Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1885 S. 114. Dresden 1886.

Baum, H. (*86b*), Die morphologisch-histologischen Veränderungen in den ruhenden und thätigen Leberzellen. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 12 S. 267—283. 1886.

Baum, H. (*87*), Die morphologisch-histologischen Veränderungen in den ruhenden und thätigen Leberzellen. Ellenberger, Mitteilungen aus d. histol. u. physiol. Laborat. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen f. d. Jahr 1886. S. 164—171. Dresden 1887.

Baur, C. J. (*22*), Ueber den Bau der Zunge. Deutsch. Arch. f. d. Physiol. hrsg. von J. F. Meckel. Bd. 7 H. 3 S. 350—358. 1822.

Beale, L. S. (*56a*), On the ultimate arrangement of the biliary ducts and on some other points in the anatomy of the liver of vertebrate animals. Philos. Trans. Vol. 146 p. 375. 1856. [Cit. nach Budge (*59*), Pflüger (*69c*) und R. Heidenhain (*80*)].

Beale, L. S. (*56b*), Lectures on the minute anatomy of the liver. Med. Times and Gazette No. 299 S. 277—278; No. 302 S. 355—356; No. 303 S. 382—384; No. 306 S. 455—457. 1856.

Beale, L. S. (*58a*), On preparing injected preparations of the liver. Arch. of med. No. 1 p. 21. Taf. I—IV. 1858.

Beale, L. S. (*58b*), Lobules of the liver. Arch. of med. Taf. V, VI No. 1 p. 26. 1858

Beale, L. S. (*58c*), On the arrangement of the vessels of the gall bladder, transverse fissure and portal canals of the human liver. Arch. of med. No. 2 p. 116. 1858.

Beale, L. S. (*72*), On the liver. Arch. of med. No. 5 p. 71—79. 3 Tafeln. 1872. [Berücks. nach dem Ref. von Peszke (*74*).]

Beddard, Fr. E. (*88a*), On certain points in the visceral anatomy of the Lacertilia, particularly of Monitor. 4 Figuren im Text. Proceed. of the Zool. Soc. of London. P. 1 p. 98—107. 1888.

Beddard, Fr. E. (*88b*), On certain points in the visceral anatomy of Balaeniceps rex, bearing upon its affinities. 4 Holzschn. Proceed. of the Zoolog. Soc. of London. p. 284—290. 1888.

Beddard, Fr. E. (*95*), On the visceral and muscular anatomy of Cryptoprocta ferox. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 430—437. 1 Taf. 6 Fig. 1895.

Beddard, Fr. E. (*97*), Notes upon the anatomy of a Manatee (Manatus inunguis) lately living in the Society' Gardens. 5 Abb. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 47—53. 1897.

Behrens, W., Kossel, A., u. **Schiefferdecker, P.** (*91*), Die Gewebe des menschlichen Körpers und ihre mikroskopische Untersuchung. 1. Bd. Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. 1889. 2. Bd. Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers. I. Abt. 1891.

Benda, C., u. **Guenther, Paula** (*95*), Histologischer Handatlas. 60 Taf. Leipzig-Wien, Franz Deuticke. 1895.

Berdal, H. (*94*), Nouveaux éléments d'histologie normale 4. édit. entièrem. revue et augmenteé. Paris, A. Maloine. 8°. Avec. fig. nombr. 618 p. 1894.

Bergmann u. **Leuckart** (*52*), Vergleichende Anatomie und Physiologie. Stuttgart 1852.

Berkley, Henry, J. (*93*), Studies in the histology of the liver. 1. The intrinsic nerves. 2. The gall capillaries of the rabbit's liver. 3. The perivascular cells of the rabbit's liver. Abstract paper. (From the path. Laborat. of the Johns Hopkins Univ. and Hospital.) 22 Fig. Anat. Anz. Jahrg. 8 No. 23 24 p. 769—792. 1893.

Berkley, Henry, J. (*94*), Studies in the histology of the liver. (1. Intrinsic nerves, 2. Gall capillaries, 3. Perivascular cells). The Johns Hopkins Hosp. Rep. Vol. 4 No. 4,5 (Rep. in Neurol. II) p. 211—239 (43—71). 1 Taf. 1894. (Der Band ist datiert 1895.)

Berkley, Henry, J. (*95*), The intrinsic nerves of the submaxillary gland of Mus musculus. 2 Fig. The Johns Hopkins Hosp. Rep. Vol. 4 No. 4 5 p. 107—112. 1895.

Bermann, Isidor (*77*), Ueber tubulöse Drüsen in den Speicheldrüsen. Vorläufige Mitteilung. Cbl. f. med. Wiss. No. 50. S. 897—898. 1877.

Bermann, Isidor (*78a*), Ueber tubulöse Drüsen in den Speicheldrüsen. Inaug.-Diss. 16 S. Würzburg 1878.

Bermann, Isidor (*78b*). Weitere Mitteilungen über tubulöse Drüsen in den Speicheldrüsen. Sitzungsber. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg. 15. Juni. 4 S. 1878.

Bermann, Isidor (*78c*), Ueber die Zusammensetzung der Glandula submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen und deren funktionelle Strukturveränderungen. 4°. 40 S. 2 Taf. Würzburg 1878.

Bernard, Claude (*52*), Recherches d'anatomie et de physiologie comparées sur les glandes salivaires chez l'homme et les animaux vertébrés. Compt. rend. de l'Acad. sc. Paris. T. 34 p. 236—240. 1852. (L'Institut T. 20 No. 946 p. 49—50. 1852.)

Bernard, Claude (*56*), Mémoire sur le pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestives. Supplément aux Compt. rend. de l'Acad. des sc. publiés conformément à une décision de l'Académie en date du 13 juillet 1835 par les secrétaires perpétuels. Tome premier p. 379—563. 9 Taf. Paris 1856.

Bethe, Albrecht (*94*), Die Nervenendigungen im Gaumen und in der Zunge des Frosches. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 44 S. 185—206. 2 Taf. 1894.

Bethge, Emil (*98*), Das Blutgefäßsystem von Salamandra maculata, Triton taeniatus und Spelerpes fuscus, mit Betrachtungen über den Ort der Atmung beim lungenlosen Spelerpes fuscus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63 H. 4 S. 680—707. 2 Taf. 1898.

Beyer, Gotthard (*79*), Die Glandula sublingualis, ihr histologischer Bau und ihre funktionellen Veränderungen. (Ein Beitrag zur Lehre von den Speicheldrüsen.) Inaug.-Diss. 39. S. Breslau 1879.

Digitized by Google

Bickel, G. (*84*), Über die Ausdehnung und den Zusammenhang des lymphatischen Gewebes in der Rachengegend. Virchow's Arch. Bd. 97 S. 340—359 (u. Diss. Straßburg) 1884.

Biedermann, W. (*75*), Untersuchungen über das Magenepithel. Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Klasse Bd. 71 H. 3/5 S. 377—398. 1 Taf. 22. April 1875.

Biedermann, W. (*82*), Über morphologische Veränderungen der Zungendrüsen des Frosches bei Reizung der Drüsennerven. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 3. Abt. Bd. 86 S. 67—89. 1 Taf. 1882.

Biedermann, W. (*86*), Zur Histologie und Physiologie der Schleimsekretion. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 3. Abt. Bd. 94 Oktoberheft. 23 S. 2 Taf. 1886.

v. Biesiadecki, Alfred (*67*), Untersuchungen über die Gallen- und Lymphgefäße der Leber in pathologischen Zuständen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 1. Abt. Bd. 55 S. 655—666. 1 Taf. 1867.

Billroth, Th. (*58*), Über die Epithelialzellen und die Endigungen der Muskel- und Nervenfasern in der Zunge. J. Müller's Arch. f. Anat. etc. Jahrg. 1858 S. 159. Taf. VII.

Biondi, Cesare (*95*), Experimentelle Untersuchungen über die Ablagerung von eisenhaltigem Pigment in den Organen infolge von Hämatolyse. Beitr. pathol. Anat. u. allg. Pathol. Bd. 18 S. 174—230. 1895.

Bischoff, Th. Ludw. Wilh. (*40*), Lepidosiren paradoxa. Anatomisch untersucht und beschrieben. 7 Steindrucktaf. gr. 4°. Leipzig, L. Voss, 1840.

Bisogni, Carlo (*94*), Nota preliminare sulla esistenza e struttura d'una nuova glandula nell' astuccio linguale della Vipera Redii. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 11 H. 2 S. 123—126. 1 tav. 1894.

Bisogni, Ch. (*95*), Sur la correspondance anatomique du groupe glandulaire souslinguale avec les plaques jugulaires dans les serpents non-vénimeux. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 12 H. 3 p. 187—190. 1 Pl. 1895.

Bisogni, Carlo (*96*), Persistenza d'una nuova glandula nel genere Vipera. Riv. ital. d. sc. natur. Siena. Anno 16 No. 3 p. 33—35. 1896.

Bisogni, Carlo (*97a*), Persistenza di una nuova glandula nel genere Vipera. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 S. 490—494. 1897.

Bisogni, Ch. (*97b*), Sur la correspondance anatomique du groupe glandulaire souslinguale avec les plaques jugulaires dans les serpents non vénimeux. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 No. 18 S. 495—498. 1897.

Bizzozero, G. (*85*), Über den Bau des geschichteten Pflasterepithels. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. Bd. 2 S. 278—283. 1 Taf. 1885.

Bizzozero, G., u. **Vassale, G.** (*85*), Über den Verbrauch der Drüsenzellen der Säugetiere in erwachsenen Tieren. Med. Centralbl. S. 49—51 u. 179—180. 1885.

Bizzozero, G., u. **Vassale, G.** (*87*), Über die Erzeugung und die physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugetieren. Virchow's Arch. Bd. 110 S. 155—215. 1 Taf. 1887.

Bizzozero, G., et **Vassale, G.** (*88*), Sur le tissu des glandes excrétantes. Arch. ital. de biol. T. 9 p. 1—2. 1888.

Blandin, Ph. Fr. (*34*), Traité d'anatomie topographique. 2. édit. Paris. 1834.

Bloch, E. (*88*), Ueber die Bursa pharyngea. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 25 S. 269—273. 1888.

Bochdalek jun., **Victor** (*66*), Über das Foramen coecum der Zunge. Oesterreich. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. Jahrg. 12 S. 683—685, 702—704, 795—797, 811—814, 831—834, 851—852. 1866.

Bochdalek jun. **Victor** (*67*), Nachtrag zum schlauchförmigen Apparat der Zunge. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 775—778. Taf. XIX B. 1867.

Bock, C., u. **Hoffmann, F. A.** (*72*), Über das mikrochemische Verhalten der Leberzellen. Virchow's Arch. Bd. 56 S. 201—211. 1872.

Bockendahl, A. (*81*), Über Kernteilungen in der Glandula submaxillaris des Hundes und deren Zusammenhang mit der Sekretion. Mitteil. f. d. Verein schlesw.-holstein. Aerzte in Kiel Jg. 3 H. 9 1883, darin: Verh. Physiol. Ver. Kiel, Sitz. vom 30. Juni 1881 S. 44—45.

Böhm, A. A. (*99*), Über die kapillären Venen Billroth's der Milz. Mit 5 Abb. Festschr. z. 70. Geburtstage v. Kupffer's S. 705—710. Jena 1899.

Böhm, A. A., u. **Davidoff, M. v.** (*95*), Lehrbuch der Histologie des Menschen einschließlich der mikroskopischen Technik. 246 Abb. XV 404 S. Wiesbaden 1895.

Böhm, A. A., u. **Davidoff, M. v.** (*98*), Lehrbuch der Histologie des Menschen einschließlich der mikroskopischen Technik. 2. Aufl. 411 S. mit 251 Abb. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1898.

Digitized

Boerhave, Herm., et **Ruyschius, Fred.** (*1722* u. *1733*), Opusculum anatomicum de fabrica glandularum in corpore humano. Lugduni Batavorum 1722 und Amstelodami 1733.

Böttcher, A. (*60*), Einiges zur Verständigung in Betreff der Balgdrüsen in der Zungenwurzel. Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 18 S. 190—220. Taf. VIII. 1860.

Boll, Franz (*68*), Über den Bau der Thränendrüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4 S. 146—153. Taf. XI. 1868.

Boll, Franz (*69a*), Die Bindesubstanz der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 5 S. 334—355. 1869.

Boll, Franz (*69b*), Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der acinösen Drüsen. Inaug.-Diss. Berlin. 29 S. 1869.

Bonnet, R. (*78*), Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere. Morph. Jahrb. Bd. 4 S. 329—398. Taf. XVII—XIX. 1878.

Bonnet, R. (*91*), Grundriß der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. Mit 201 Abb. 282 S. Berlin 1891.

Bonnet, R. (*96*), Die „Schlußleisten" der Epithelien. 31. Ber. Oberhess. Ges. Nat.-Heilk. S. 155—158. (Sitz. vom 27. Nov. 1894.) 1896.

Born, G. (*28*), Observations anatomiques sur la grande Lamproie (Petromyzon marinus). Ann. des sciences nat. T. 13. p. 22—37. 1828.

Born, G. (*76*), Über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. 2 S. 577—646. 3 Taf. 1876.

Born, G. (*79*), Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere I und II. Morphol. Jahrb. Bd. 5 1879.

Bosworth, F. H. (*84*), The three tonsils. The New York medical Record. Vol. 26 No. 14 p. 365—368. 1884.

Boulart, R. (*85*), Note sur les poches pharyngiennes des ours. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 21 p. 535—537. 1885.

Boulart, R. (*88*), Note sur les canaux biliaires des reptiles. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 40 (Sér. 8 T. 5) p. 224. 1888.

Boulart, R., et **Pilliet, A.** (*84*), Sur la disposition des papilles foliées dans la langue des singes. Compt. rend. de la Soc. de biol. T. 36 (Sér. 8 T. 1) p. 626—627. 1884.

Boulart, R., et **Pilliet, A.** (*85*), Note sur l'organe folié de la langue des Mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. 21 p. 337—345. 1885.

Boy-Teissier (*87*), Contribution à l'étude du foie sénile. Rev. de méd. Année 7 p. 497—508. Paris 1887.

Brachet, A. (*92*), Recherches sur le développement de la cavité hépato-entérique de l'Axolotl, et de l'arrière cavité du péritoine chez les Mammifères. Arch. de biol. T. 12. 1892.

Brachet, A. (*95*), Recherches sur le développement du diaphragme et du foie chez le lapin. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 31 1895.

Brachet, A. (*96*), Recherches sur le développement du pancréas et du foie (Sélaciens, Reptiles, Mammifères). Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 32 p. 620—696. Mit 3 Taf. 1896.

Brachet, A. (*97a*), Sur le développement du foie et sur le pancréas de l'Ammocoetes. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 No. 23 S. 621—636. 1897.

Brachet, A. (*97b*), Die Entwickelung und Histogenese der Leber und des Pankreas Ergebn. d. Anat. u. Entw. Bd. 6. 1896. Wiesbaden 1897.

Brandt, J. F., u. **Ratzeburg, J. J. C.** (*29—33*), Medizinische Zoologie. 2 Bde. Berlin 1829—1833.

Brass, A. (*96*), Atlas der Gewebelehre des Menschen. Bd. 1. 60 Taf. in Gravur u. Tondruck. 4°. Göttingen, Selbstverlag des Verf. 1896.

Braus, Hermann (*96*), Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbeltiere. Habilitationsschrift med. Fak. Jena. 6 Taf. u. 11 Abb. i. Text. 68 S. Aus: Jen. Denkschr. Bd. 5 (SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. 2). Jena, G. Fischer, 1896.

Brendel (*59*), Zoologische Beobachtungen. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Bd. 13 S. 31—40. 1859.

Brissaud et **Sabourin** (*88*), Sur la constitution lobulaire du foie et les voies de la circulation sanguine intra-hépatique. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 40 (Sér. 8 T. 5) No. 35 p. 757—762. 1888. Gaz. méd. de Paris. No. 48. 1888.

Brockmann (*46*), De pancreate Piscium. Dissertatio. Accedit tabula lithogr. 4°. 24 S. Rostochii 1846.

Bronn, H. G. (*unvollend.*), Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 6. Abt. I Fische (Sagemehl) unvollend.; Abt. 2 Amphibien (Hoffmann) 1878; Abt. 3 Reptilien (Hoffmann) 1890; Abt. 4 Vögel (Gadow, Selenka) 1869—1891; Abt. 5 Mammalia (Giebel) unvollendet.

Digitized by Google

Brotz, J., et Wagenmann C. A. (*38*), De Amphibiorum hepate, liene ac pancreate Observationes zootomicae. Diss. inaug. Cum 5 tab. lith. Friburgi Brisg., typ. Fr. Wagner. 4°. 69 S. 1838.

Brouha, M. (*98a*), Sur les premiers phases du développement du foie et sur l'évolution des pancréas ventraux chez les oiseaux. Anat. Anz. Bd. 14 No. 9 S. 234. 1898.

Brouha, M. (*98b*), Recherches sur le développement du foie, du pancréas etc. chez les oiseaux. 3 Taf. u. 20 Fig. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. 34 No. 3 p. 305—363. 1898.

Browicz, T. (*97a*), Intracelluläre Gallengänge, ihr Verhältnis zu den Kupffer'schen Sekretionsvakuolen und gewissen Formen pathologischer Vakuolisation der Leberzellen. Anz. Akad. Wiss. Krakau. No. 3. März. S. 121—127. 1 Taf. 1897.

Browicz, T. (*97b*) Über Befunde im Kerne der Leberzellen, welche für die sekretorische Funktion des Kernes sprechen. Anz. Akad. Wiss. Krakau. No. 4. April. S. 167—172. 1 Taf. 1897.

Browicz, T. (*97c*). Über den Bau der Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. No. 5. Mai. S. 186—193. 2 Taf. 1897.

Browicz, T. (*97d*), Wie und in welcher Form wird den Leberzellen Hämoglobin zugeführt. Anz. Akad. Wiss. Krakau. Juni. 1 Taf. 6 S. 1897.

Browicz, T. (*98a*), Über Krystallisationsphänomene in der Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. April. S. 162—166. 1898.

Browicz, T. (*98b*), Über intravaskuläre Zellen in den Blutkapillaren der Leberacini. Anz. Akad. Wiss. Krakau. April. S. 198—200. 1898.

Browicz, T. (*98c*), Das mikroskopische Bild der Leberzelle nach intravenöser Hämoglobininjektion. Anz. Akad. Wiss. Krakau. No. 9. Nov. S. 357—361. 1898.

Browicz, T. (*99a*), Intussusception der Erythrocyten durch die Leberzelle und die daraus möglichen Bilder der Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. Juli. S. 359—365. 1 Taf. 1899.

Browicz, T. (*99b*), Ernährungswege in der Leberzelle nebst einem Resumé über die Resultate der seit 1897 in den Publikationen der Akademie veröffentlichten Untersuchungen des Verfassers über die Leberzelle. Anz. Akad. Wiss. Krakau. Juli S. 365—372. 1899.

Brücher, Carl (*84*), Abhandlung über Verteilung und Anordnung der Geschmackspapillen auf der Zunge der Huftiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. u. vergl. Pathol. Bd. 10 S. 93—111. (Inaug.-Diss. Tübingen.) Mit Taf. IV—XI. 1884.

Brücke, E. (*52*), Über die Zunge der Chamäleonen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien math.-nat. Kl. Bd. 8 S. 65—70. 1852.

Brücke, E. (*65*), Über den Verlauf der feinsten Gallengänge. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 50 Abt. 2 S. 501—502. 1865.

Brücke, E. (*81*), Vorlesungen über Physiologie. Bd. 1. 3. Aufl. Wien 1881.

Brühl, Karl Bernh. (*50*), Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugetiere. Gelegenheitsschrift, vorgelegt dem Professoren-Kollegium d. K. K. Wiener Tierarznei-Instituts. 2°. IV, 56 SS. Mit 4 Steindrucktaf. Wien, Gerold u. Sohn, 1850.

Brunn, Albert v. (*83*), Flimmerepithel in den Gallengängen des Frosches. Zoolog. Anz. No. 148 S. 483. 1883.

Brunn, Albert v. (*94*), Verdauungsorgane. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 3 1893 S. 238—261. Wiesbaden 1894.

Brunn, Albert v. (*95*), Verdauungsorgane. a) Leber und deren Entwickelung; b) Pankreas. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 4 1894 S. 78—101. Wiesbaden 1895.

Brunn, Albert v. (*96*), Über die neueren die Entwickelung des Pankreas betreffenden Arbeiten. Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. Mecklenburgs. Jg. 49 Abt. 2. Sitzungsber. S. XXIX—XXXI (Sitz. v. 26. Okt. 1895). Güstrow 1896.

Budge, Albrecht (*75*), Neue Mitteilungen über die Lymphgefäße der Leber. Berichte über d. Verh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Sitzungsber. v. 21. Juli S. 161—171. 1 Taf. 1875.

Budge, J. (*59*), Über den Verlauf der Gallengänge. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 642—656. Taf. XVIII. 1859.

Bufalini, G. (*79*), Sulla destinazione fisiologica del corpo semilunare di Giannuzzi. Giornale internazionale delle scienze mediche. Nuova Serie Anno primo Vol. 2 Sem. 2. p. 1233—1239. Napoli 1879.

Bugnion, E. (*73*), Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l'épiderme du Protée et de l'Axolotl. Diss. inaug. de Zürich. Lausanne 1873. Bull. Société Vaudoise d. Sc. natur. T. 12 p. 259—316. Taf. XI—XVI. 1873.

Burne, R. H. (*99*), Specimens of the bile-duct of the common Otter (Lutra vulgaris). 1 Fig. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 33 N. Ser. Vol. 13 Pt. 3 April, Proceed. of the Anat. Soc. of Great Britain S. XX—XXXI. 1899.

Digitized by Google

Busch, Carl H. (*98*), Beitrag zur Kenntnis der Gaumenbildung bei den Reptilien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. 11 S. 441--500. 7 Taf. 1898. (Auch: Inaug.-Diss. Gießen.)

Cajal, Ramón y, S. (*89*), Nuevas aplicaziones de metodo de colaración de Golgi. 8 SS. In: Gac. med. Catal. Barcelona 1889.

Cajal, Ramón y, S. (*91*), Estructura del gran simpatico de los mammiferos. Barcelona 1891.

Cajal, Ramón y, S. (*93*), Manual de histología normal y técnica micrográfica. 2. edición. 4°. Madrid 1893.

Cajal, Ramón y und **Sala, Cl.** (*91*), Terminación des los nervios y tubos glandulares del pancreas de los vertebrados. 5 Fig. 15 S. Barcelona 1891.

Cajetan, J. (*83*), Ein Beitrag zur Lehre von der Anatomie und Physiologie des Tractus intestinalis der Fische. Inaug.-Diss. Bonn 1883.

Calamida, U. (*99*). Sulla fine distribuzione dei nervi nelle tonsille. Giorn. R. Accad. med. Torino. Anno 62 No. 7 p. 525—528. 1899.

Camerano, L. (*94*), Ricerche anatomo-fisiologiche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni. Atti d. R. Accad. delle scienze Torino. Vol. 29. 1894.

Camerano, L. (*96*), Nuove ricerche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni e intorno alla respirazione negli Anfibi urodeli. Anat. Anz. Bd. 12 S. 114—119. 1896.

Canalis (*85*), Intorno alla rigenerazione del tessuto epatico. Nota preventiva. Gazz. d. ospit. 25. 1885.

Carlier, E. W. (*93*), Contributions to the histology of the Hedgehog (Erinaceus europaeus). Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 27. I. The alimentary canal. II. The liver. p. 85—111 (Taf. IV, V, VI). III. The skin. p. 169—178 (Taf. XI). IV. The Lymphatic glands p. 354—360 (Taf. XXI). V. The so-called hibernating gland. p. 508—518 (Taf. XXVI, XXVII). London 1893.

Carlier, E. W. (*96*), On the pancreas of the hedgehog during Hibernation. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 30 N. S. Vol. 10 p. 334—346. 1896.

Carrière, Justus (*82*), Kurze Mitteilungen zur Kenntnis der Herbst'schen und Grandry'schen Körperchen im Schnabel der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 21 S. 146—164. 1 Taf. 1882.

Carter, T. A. (*69*), On the distal communication of the blood-vessels with the lymphatics and of a diaplasmatic system of vessels. Journ. of Anat. Vol. 4 p. 97. Taf. V, VI. 1869.

Carus, Karl Gust. (*34*), Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. Durch 20 Kupfertaf. (in gr. 4° mit 6¼ Bog. Erkl.) erläutert. 2. durchgängig verb. umgearb., vermehrte und mit durchaus neuen Tafeln versehene Aufl. 2 Teile gr. 8°. (2. Teil enthält den Verdauungsapparat.) Leipzig, Er. Fleischer, 1834.

Carus, C. G., u. **Otto, A. W.** (*35*), Erläuterungstafeln zur vergl. Anatomie. Heft 4. Verdauungsorgane. Leipzig 1835.

Carvallo, J., et **Pachon, V.** (*93*), De l'activité digestive du pancréas des animaux à jeun normaux et dératés. Compt. rend. de la Soc. de biol. T. 45 (Sér. 9 T. 5) p. 641-645. 1893.

Cavazzani, Emilio (*94*), Über die Veränderungen der Leberzellen während der Reizung des Plexus coeliacus. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 57 S. 181—189. 1894.

Cavazzani, Emilio (*96a*), Di una speciale attitudine del fegato a ritenere il violetto di metile. Atti d. R. Istit. Veneto di sc., lett. ed. arti. T. 54 (Ser. 7 T. 7) Disp. 5 p. 401—408. 1897.

Cavazzani, Emilio (*96b*), Sur une aptitude spéciale du foie à retenir le violet de méthyle. Arch. ital. d. biol. T. 26 Fsc. 1 p. 27-32. 1896.

Cazin, M. (*85*), Observations sur l'anatomie du Pétrel géant (Ossifraga gigantea L.). Biblioth. de l'École des hautes études, Section des sciences naturelles T. 31 No. 9. Paris 1885.

Charras (*1666—99*), Anatomie de la vipère in Mém. de l'Acad. Royale des sciences T. 3 Pt. 2 p. 209—250. Paris 1666—99.

Chatin, Joannès (*80*), Les organes des sens dans la série animale. Leçons d'anat. et de physiol. comparées, faites à la Sorbonne. 726 S. 136 Textfig. Paris 1880.

Chauveau (*94*), Compt. rend. de la Soc. biol. Paris. Année 46 Sér. 10 T. 1. 1894. (Cit. nach Laguesse; vergl. auch Chauveau u. Kaufmann, Compt. rend. de la Soc. d. biol. 11 Mars. 1893.)

Chievitz, J. H. (*85*), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Speicheldrüsen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 401—436. 1 Taf. 1885.

Cholodkowsky, N. (*92*), Zur Kenntnis der Speicheldrüsen der Vögel. Mit 3 Abb. Zool. Anz. Jahrg. 15 S. 250—254. 1892.

Cholodkowsky, N. (*98*), Zur Anatomie der Speicheldrüsen der Vögel. Rev. d. scienc. natur. St. Pétersbourg. T. 3 No. 6 S. 201—203. 1893. (Russisch.)

Choronshitzky, B. J. (*98*), Die Entstehung der Milz, Leber, Gallenblase und Bauchspeicheldrüse bei verschiedenen Abteilungen der Wirbeltiere. Aus dem histol. Laborat. des Prof. Ognew. Diss. 265 S. 85 Fig. im Text. Moskau 1898. (Russisch.)

Choronshitzky, Boris (*1900*), Die Entstehung der Milz, Leber, Gallenblase, Bauchspeicheldrüse und des Pfortadersystems bei den verschiedenen Abteilungen der Wirbeltiere. 85 Fig. Anat. Hefte Abt. 1 H. 42/43 (Bd. 13 H. 2/3) S. 363—623. 1900.

Chrzonszczewsky, N., (*64*), Zur Anatomie und Physiologie der Leber. Med. Ctbl. No. 38 p. 593—596. 1864.

Chrzonszczewsky, N., (*66*), Zur Anatomie und Physiologie der Leber. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 35 p. 153—165. Taf. III. 1866.

Cloquet, Jul. (*21*), Mém. sur l'existence et la disposition des voies lacrymales dans les Serpens. Mém. du Muséum d' hist. nat. T. 7 p. 62—84. 1 Taf. 1821.

Cohn, Theodor (*97*), Über epitheliale Schlußleisten an embryonalen und ausgebildeten Geweben. Verh. d. Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. Bd. 31. No. 4. 30 S. 1 Taf. 1897.

Cohn, Tobias (*92*), Histologisches und Physiologisches über die großen Gallenwege und die Leber. Aus dem physiol. Institute zu Breslau. 8°. 30 S. 1 Taf. Inaug.-Diss. Breslau 1892.

Colucci, V. (*83*), Recherches expérimentales et pathologiques sur l'hypertrophie et la régéneration partiélle du foie. Arch. ital. de biol. T. 3 p. 270—275. 1883. (Résumé über: Rendiconto dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Seduta del 1. febbraio 1883.)

Corti, Alph. (*50*), Flimmerbewegungen bei Frosch- und Krötenlarven, Verhandlg. d. Phys.-med. Gesellsch. in Würzburg. Bd. 1 p. 191—192. 1850.

Csokor (*84*), Vergleichende histologische Studien über den Bau der Geschmacksorgane der Haussäugetiere. Oesterreich. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Veterinärkunde. Bd. 62 S. 117—163. Wien 1884.

Cuccati, G. (*89*), Istogenesi ed istologia del besco e della lingua dei polli, delle anitre e delle oche. Nota preventiva. Bologna, tip. Gamberini e Parweggiari. 8° 1889.

Cuvier (*10*), Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Paris, Baudouin, VII—XII (1800—1805). Übersetzt von Meckel. 1809—1810.

Cuvier (*37*), Leçons d'anatomie comparée. 2. Aufl. Paris, Crochard et Co. 1835. Übersetzt von Duvernoy. Stuttgart 1837.

Cybulsky, J. B. (*83*), Das Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Ochsen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 39 S. 653—682. 2. Taf. 1883.

Czerny, A. (*90*), Über Rückbildungsvorgänge an der Leber. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 35 S. 87—103. 1 Taf. 1890.

Dastre, A. (*93a*), Ferments du pancréas: leur indépendance physiologique. Compt. rend. Soc. de biol. Paris. T. 43 (Sér. 9 T. 5) p. 648—651. 1893.

Dastre, A. (*93b*), Digestion pancréatique. Observations à l'occasion de la Note de M. Herzen. Compt. rend. de la Soc. de biol. T. 43 (Sér. 9 T. 5) p. 818—819. 1893.

Dastre, A., et **Floresco, N.** (*98a*), Pigments hépatiques chez les Vertébrés. Compt. rend. Acad. sc. Paris. T. 126. p. 1221—1223. 1898.

Dastre, A. et **Floresco, N.** (*98b*), Pigments du foie en général. 1. Pigments hépatiques chez les Vertébrés p. 209—224. 2. Pigments hépatiques chez les Invertébrés. p. 289—303. Arch. physiol. Paris. Sér. 5 T. 10. 1898.

Davis, C. (*77*), Die becherförmigen Organe des Kehlkopfes. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 14 S. 158—167. 1 Taf. 1877.

Davis, William G. (*79*), Contributions to the minute anatomy of the liver. 7 Fig. The Amer. Journ. of the Med. Sc. New. Ser. Vol. 78 p. 128—135. Philadelphia 1879.

Delbanco, Ernst (*99a*), Über die Entwicklung von Talgdrüsen in der Schleimhaut des Mundes. (Notiz zum Aufsatz von Audry.) Monatsh. f. prakt. Dermat. Bd. 29 No. 3 S. 104—105. 1899.

Delbanco, Ernst (*99b*), Über das Vorkommen von Talgdrüsen in der Schleimhaut des Mundes. Monatsh. f. prakt. Dermat. Bd. 29 No. 8 S. 353—367. 1899.

Demange, E. (*87*), Das Greisenalter. Klin. Vorles. Deutsch von F. Spitzer. Leipzig u. Wien 1887.

Demoor, L. (*95*), Recherches sur la structure du tissu réticulé. Trav. du laborat. d'histol. de l'Univ. de Gand. Mém. couronné au concours de l'enseign. supér. pour 1891/92. Arch. biolog. T. 13 Fasc. 1 p. 1—40 (erschienen 1893). 1895. 2 Taf.

Digitized by Google

Dervieux, L. (*98*), Il fegato dell' Ammocoetes branchialis e del Petromyzon Planeri. Boll. d. Musei di zool. ed anat. comp. d. R. Univ. di Torino. Vol. 13 (1898) No. 320 7 p. Torino 1898.

Deutsch, M. (*75*), Über Anatomie der Gallenblase. Inaug.-Diss. 31 S. Berlin 1875.

Deville (*79*), Note sur les glandes salivaires de la langue. Bull. de la Société anatomique de Paris. Année 54 (Sér. 4 T. 4) p. 281—282. 1879.

Diamare, V. (*95*), I corpuscoli surrenali di Stannius ed i corpi del cavo addominale dei Teleostei. Boll. d. Soc. dei natur. di Napoli. Vol. 9. Anno 9. 1895.

Diamare, V. (*96*), Ricerche intorno all' organo interrenale degli Elasmobranchi ed ai corpuscoli di Stannius dei Teleostei. Mem. di mat. e di fis. d. Soc. ital. d. sc. Vol. 10 S. 3. 3 Taf. 1896.

Diamare, V. (*99a*), Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 16 p. 155—209. Taf. XI—XII. 1899.

Diamare, V. (*99b*), Sul valore anatomico e morfologico delle isole di Langerhans. Anat. Anz. Bd. 16 No. 19 p. 481—487. 1899.

Dieckhoff, Chr. (*94*), Beiträge zur pathologischen Anatomie des Pankreas mit besonderer Berücksichtigung der Diabetesfrage. Festschr. gewidm. Th. Thierfelder zum 70. Geburtstag. S. 95—142. 1. Taf. Leipzig 1894.

Disse, J. (*90*), Über die Lymphbahnen der Säugetierleber. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 36 S. 203—224. 1 Taf. 1890.

Ditlevsen (*72*), Undersögelse over smagslögene paa tungen hos pattedyrene og mennesket. Kopenhagen 1872. [Cit. nach Merkel (*80*) und Brücher (*84*).]

Dogiel, A. S. (*93a*), Die Nervenendigungen in der Thränendrüse der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 42 S. 632—647. 1 Taf. 1893.

Dogiel A. S. (*93b*), Zur Frage über die Ausführgänge des Pankreas des Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat Abt. Jahrg. 1893 S. 117—122. 1 Taf. 1893.

Dogiel, A. S. (*97*), Über die Nervenendigungen in den Geschmacksendknospen der Ganoiden. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 49 S. 769 -790. 2 Taf. 1897.

Dogiel, A. S. (*99*), Über den Bau der Ganglien in den Geflechten des Darmes und der Gallenblase des Menschen und der Säugetiere. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. p. 130—158. Taf. V—IX. 1899.

Dogiel, A. S. u. **Willanen, K.** (*1900*), Die Beziehungen der Nerven zu den Grandryschen Körperchen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 67 S. 347—360. 1 Taf. 1900.

Donders (*56*), Physiologie des Menschen. Deutsch von F. W. Theile. Bd. 1. 1856. 2. Aufl. Leipzig 1859.

Donelan, James (*90*), Supernumerary tonsils. The Brit. med. Journ. p. 1129. London 1890.

Doyon, Maurice (*94*), Étude analytique des organes moteurs des voies biliaires chez les vertébrés. Thèse sc. nat. Paris. 8° 8 + 139 pp. avec pl. 1894.

Drasch, O. (*83*), Histologische und physiologische Studien über das Geschmacksorgan. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. III. Abt. Math.-nat. Kl. Bd. 88 S. 546—567. 2 Taf. 1883.

Drasch, O. (*86*), Zur Frage der Regeneration und der Aus- und Rückbildung der Epithelzellen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. III. Abt. Math.-nat. Kl. Bd. 93 S. 200—213. 1 Taf. 1886.

Drasch, O. (*88*), Untersuchungen über die Papillae foliatae et circumvallatae des Kaninchens u. Feldhasen. Leipzig 1887. Abh. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. sächs. Ges. f. Wiss. Bd. 14 No. 5 S. 229—266. 1888.

Drasch, O. (*89*), Beobachtungen an lebenden Drüsen mit und ohne Reizung der Nerven derselben. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. S. 96—136. 5 Taf. 1889.

Drews, R. (*85*), Zellvermehrung in der Tonsilla palatina beim Erwachsenen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 24 S. 338—341. 1 Taf. 1885.

Dugès, Ant. (*27*), Recherches anatomiques et physiologiques sur la déglutition dans les reptiles. Annal. des sc. natur. T. 12 p. 337—395. 1827.

Dujardin, F., et **Verger** (*38*), Recherches anatomiques et microscopiques sur le foie des Mammifères. Annal. franç. et étrang. d'anat. et de phys. T. 2 p. 261—282. 1 Taf. 1838.

Duval, M. (*97*), Précis d'histologie. 408 Abb. 956 p. Paris 1897.

Duvernoy, G. L. (*30*), De la langue considérée comme organe de préhension des alimens ou Recherches anatomiques sur les mouvements de la langue dans quelques animaux, particulièrement de la classe des mammifères et de celle des reptiles. Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg. T. 1. 20 p. 5 Taf. 1830.

Duvernoy, G. L. (*32*), Mémoires sur les caractères tirés de l'anatomie pour distinguer les serpens venimeux des serpens non venimeux. Annal. des sc. natur. T. 26. Juin. p. 113. Taf. V—X. 1832. (Vergl. auch Isis S. 626—642. 1833.)

Digitized by Google

Duvernoy, G. L. (*33*), Fragmens d'anatomie sur l'organisation des serpens. Annal. des sc. natur. T. 30 p. 5—32 u. 113—159. 9 Taf. 1833.

Duvernoy, G. L. (*35a*), Études sur le foie. De la forme du foie des mammifères. Ann. sc. natur. 2. Sér. Zool. T. 4 p. 257—269. 1 Taf. Paris 1835.

Duvernoy, G. L. (*35b*), Fragmens d'histoire naturelle sur les musaraignes (Sorex). Mém. de la Soc. du muséum d'hist. naturelle de Strasbourg. T. 2. Paris 1835.

Duvernoy, G. L. (*35c*), Mèmoire sur quelques particularités des organes de la déglutition de la classe des oiseaux et des reptiles. Mém. d. Mus. d'hist. nat. de Strasbourg. Vol. 2. 24 p. 5 Taf. 1835. Auszug in: Compt. rend. d. l'Acad. d. sc. de Paris. p. 187. 1836.

Eberth, C. J. (*66a*), Zur Kenntnis des feineren Baues der Flimmerepithelien. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 35 S. 477—478. 1866.

Eberth, C. J. (*66b*), Über den feineren Bau der Leber. Med. Ctbl. No. 57 S. 897—899. 1866.

Eberth, C. J. (*67a*), Untersuchungen über die Leber der Wirbeltiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 3 S. 423—440. Taf. XXII. 1867.

Eberth, C. J. (*67b*), Untersuchungen über die normale und pathologische Leber. Arch. f. path. Anat. u. Physiol. Bd. 39 H. 1 S. 70—89. Taf. I. 1867.

Eberth, C. J. (*68*), Über das Eindringen von Fremdkörpern in Flimmerepithelien. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 43 H. 1 S. 133—134. Berlin 1868.

Eberth, C. J. (*90*), Über Einschlüsse in Epithelzellen. Fortschr. d. Med. Bd. 8 No. 17 S. 657—661. 1890.

Eberth, C. J., u. Müller, Kurt (*92*), Untersuchungen über das Pankreas. Ztschr. f. wiss. Zool. Suppl. Bd. 53 S. 112—135. 1 Taf. 1892.

Ebner, V. v. (*72a*), Über die traubenförmigen Drüsen der Zungenwurzel. Sitzungsber. des naturwiss.-med. Vereins in Innsbruck. Jahrg. 3. S. LVIII—LIX. Sitzung vom 23. Okt. 1872. Innsbruck 1873.

Ebner, V. v. (*72b*). Über die Anfänge der Speichelgänge in den Alveolen der Speicheldrüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8 S. 481—513. 1 Taf. 1872.

Ebner, V. v. (*73*), Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz, Leuscher & Lubensky. 66 S. 2 Taf. 1873.

Ebner, V. v. (*97*), Über die Spitzen der Geschmacksknospen. Sitzungsber. d. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 106. Abt. III. 10 S. 1 T. Febr. 1897.

Ebner, V. v. (*99*), Kölliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. 3. Bd. 1. Hälfte. Verdauungs- und Geschmacksorgane etc. Leipzig 1899.

Eckard, G. (*59*), Zur Anatomie der Zungenbalgdrüsen und Tonsillen. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 17 S. 171—176. 1859.

Ecker, A. (*62*), Bildungsfehler des Pankreas und des Herzens. Zeitschr. f. rat. Med. 3. R. Bd. 14 S. 354—356. Taf. VI Fig. 1. 1862.

Ecker u. Wiedersheim (*82*), Die Anatomie des Frosches. In 3 Abteil. III. Abteil. Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen. Bearb. von R. Wiedersheim. Braunschweig 1882.

Eckhard, C. (*87*), Über den Eintritt in das Blut injicierten indigschwefelsauren Natrons in den Speichel. Beiträge zur Physiologie, C. Ludwig zu seinem 70. Geburtstag gewidmet. S. 13—22. Leipzig 1887.

Eggeling, H. (*99*), Über die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mitteilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. Semon's Zool. Forschungsreisen. Bd. 4 Lief. 2 (des ganzen Werkes Lief. 15). (Jenaische Denkschr. Bd. 7.) 1 Taf. Jena 1899.

Ehlers, E. (*81*), Beiträge zur Kenntnis des Gorilla und Chimpanse. Abhandl. der K. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen. Bd. 28 S. 3—77. 4 Taf. 1881.

Ehrmann, S. (*83*), Über Fettgewebsbildung aus dem als Winterschlafsdrüse bezeichneten Fettorgane. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Math.-nat. Kl. Abt. III. Bd. 87 S. 88—104. 2 Taf. 1883.

Eimer, Th. (*68*), Zur Geschichte der Becherzellen, insbesondere derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals. Inaug.-Diss. 8°. Berlin, Hirschwald, 1868.

Eimer, Th. (*71*), Die Schnauze des Maulwurfs als Tastwerkzeug. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 7 S. 181—191. 1 Taf. 1871.

Eissig (*79*), Zur Anatomie der Capitteliden, S. 93, u. Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der C., S. 273. Mitteil. der zool. Station in Neapel. Bd. 1. Leipzig 1879.

Elin, E. (*71*), Zur Kenntnis der feineren Nerven der Mundhöhlenschleimhaut. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 7 S. 382—388. 1 Taf. 1871.

Digitized by Google

Ellenberger, W. (*82*), Der Pilocarpinspeichel des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 8 S. 233—235. 1882.

Ellenberger, W. (*84*), Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere, bearbeitet von Bonnet, Csokor, Eichbaum etc. Bd. I. Histologie. Berlin, Parey, 1884.

Ellenberger, W. (*90*), Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere. Bd. 2. Physiologie. Berlin 1890.

Ellenberger u. **Baum** (*87*), Über die Erforschung der Lokalwirkungen der Arzneimittel durch das Mikroskop, über ruhende und thätige Leberzellen und über die Remedia hepatica s. cholagoga. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 13 S. 257—282. 1 Taf. 1887.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*81*), Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. f. wissensch. u. praktische Tierheilk. Bd. 7 H. 6. 24 S. 1 Taf. 1881.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*82a*), Die histologische Einrichtung der Speicheldrüsen der Pferde. Bericht über das Veterinärwesen im K. Sachsen für das Jahr 1881. S. 139. Dresden 1882.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*82b*), Die Verbreitung des saccharifizierenden Ferments im Pferdekörper. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 8 S. 91—100. Berlin 1882; Berichte über d. Veterinärw. im K. Sachsen f. d. Jahr 1881. S. 149—150. Dresden 1882.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*84*), Die Funktion der Speicheldrüsen der Haussäugetiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 11. 1884.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*85a*), Die verdauenden Eigenschaften der Galle unserer Haustiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 10 S. 393—400. Berlin 1885.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*85b*), Die Funktionen der Speicheldrüsen der Haussäugetiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 11 S. 61—70. Berlin 1885.

Ellenberger u. **Hofmeister** (*85c*), Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Die Eigenschaften und Wirkungen des Pankreassaftes und der mikroskopische Bau der Pankreasdrüse des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. (Roloff). Bd. 11 S. 141—174. 1885. (Forts. von Bd. 10 S. 427.)

Ellenberger u. **Kunze** (*85*), Histologie des Vorderdarms der Haussäugetiere. Mitteil. aus dem physiol. u. histol. Laboratorium. Ref. von Ellenberger in: Bericht über das Veterinärwesen im K. Sachsen für das Jahr 1884. S. 148—164. Dresden 1885.

Ellenberger, W., u. **Müller, C.** (*96*), Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 332 Holzschn. 8. Aufl. X u. 965 S. Berlin, A. Hirschwald, 1896.

Elsenberg, A. (*81*), Die anatomischen Veränderungen der Speicheldrüsen des Hundes und des Menschen bei der Wutkrankheit. Denkschr. d. ärztl. Gesellschaft in Warschau (Polnisch). 1881. (Cit. nach Schwalbe's Jahresber.)

Emery, C. (*75*), Über den feineren Bau der Giftdrüse der Naja haje. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 11 S. 561—568. 1 Taf. 1875.

Enderlen, E. (*91*), Fasern im Knochenmark. 2 Abb. Anat. Anz. Jahrg. 6. No. 27 S. 489—490. 1891.

Engelmann, Th. W. (*67*), Über die Endigungsweise der Geschmacksnerven des Frosches. Med. Ctbl. No. 50 S. 785—788. 1867.

Engelmann, Th. W. (*68a*), Über die Endigungen der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 18 S. 142—160. Taf. IX. 1868.

Engelmann, Th. W. (*68b*), Über Flimmerbewegung. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. 4 S. 321—330. Taf. VI. 1868.

Engelmann, Th. W. (*72*), Geschmacksorgane. Stricker's Handb. der Lehre von den Geweben. Bd. 2 S. 822—838. 1872.

Engelmann, Th. W. (*80*), Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 23 S. 505—535. 1 Taf. 1880.

Engelmann, Th. W. (*81*), Über Drüsennerven. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 24 S. 177—184. 1881.

Engel-Reimers (*60*), Explorationes microscopicae de tela hepatis conjunctiva. Inaug.-Diss. 47 p. Berolini 1860.

Enjalran, E. (*87*), Étude anatomique et clinique de la glande de Luschka (angine de Tornwaldt). Thèse de Paris. 47 p. 1887.

Epstein, Alois (*80*), Über Epithelperlen in der Mundhöhle neugeborener Kinder. Zeitschr. f. Heilk. Bd. 1 S. 59—94. Als Fortsetzung der Prager Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilk. 1 Taf. 1880.

Eschricht, D. F. (*49*), Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Waltiere. 206 S. 15 Taf. 48 Holzschn. Leipzig 1849.

Ewald, Anton (*70*), Beiträge zur Histologie und Physiologie der Speicheldrüsen des Hundes. Inaug.-Diss. 32 S. Berlin 1870.

Digitized by Google

Falcone (*98*), Contribution à l'histogénèse et à la structure des glandes salivaires. Monitore zool. ital. Anno 9 p. 11–27. 1 Taf. 1898. (Berücks. nach dem Ref. in Arch. ital. de biol. T. 30 p. 304. 1898.)

Faure, J. L. (*92*), Quelques points de l'anatomie du canal cystique. 42 Fig. Bull. de la Soc. anatomique de Paris. Année 67 (Sér. 5 T. 6) p. 511—524. 1892.

Felix, Walter (*92*), Zur Leber- und Pankreasentwicklung. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 281—323. 1892.

Ficalbi, Eugenio (*99*), Su alcuni vasi sanguiferi tegumentali di un anfibio (hyla viridis) e sui loro rapporti con derma e epidermide. 6 Fig. Sperimentale (Arch. di biologia). Anno 53 Fasc. 1. 18 p. 1899.

Fick, R. (*95*), Vergleichend-anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 1—100. 3 Taf. 1895.

Fischer, Alfred (*94*), Zur Kritik der Fixierungsmethoden und der Granula. Anat. Anz. Bd. 9 S. 678—680. 1894.

Fischer, Alfred (*95*), Neue Beiträge zur Kritik der Fixierungsmethoden. Anat. Anz. Bd. 10 S. 769—777. 1895.

Fischer, Alfred (*99*), Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Kritische Untersuchungen über Technik und Theorie in der neueren Zellforschung. X u. 362 S. 1 Taf. u. 21 Textfig. Jena, G. Fischer, 1899.

Fischer, J. G. (*82*), Anatomische Notizen über Heloderma horridum Wiegm. Verh. d. Vereins f. naturw. Unterhalt. z. Hamburg. Bd. 5. 1882.

Fixsen, C. (*57*), De linguae raninae textura. Inaug.-Diss. Dorpat 1857.

Fleischl, E. (*74*), Von der Lymphe und den Lymphgefässen der Leber. Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig. Jahrg. 9. 1873 u. Ber. über die Verh. d. K. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. 26 S. 42—55. 1 Taf. 1874.

Flemming, W. (*79*), Zur Kenntnis der Gerüste im Zellkern und ihre Veränderung durch chromsaure Salze. Ctbl. f. d. med. Wiss. No. 23 S. 401—404. 1879.

Flemming, W. (*82*), Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. 424 S. 24 Textbilder u. 8 Taf. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1882.

Flemming, W. (*85a*), Studien über Regeneration der Gewebe. I. Die Zellvermehrung in den Lymphdrüsen und verwandten Organen und ihr Einfluß auf deren Bau. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24 S. 50—91. 1 Taf. 1885.

Flemming, W. (*85b*), VII. Schlußbemerkungen über die Zellvermehrung in den lymphoiden Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 24 S. 355—361. 1885.

Flemming, W. (*85c*), Über die Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zellteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 24 S. 371—398. 1 Taf. 1885.

Flemming, W. (*88*), Über Bau und Einteilung der Drüsen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 287—303. 1 Taf. 1888.

Flemming, W. (*93*), Zelle, Morphologie der Zelle und ihrer Teilungserscheinungen. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 3. 1893. S. 24—131. 1894.

Flower, W. H. (*67*), Notes on the visceral anatomy of Hyomoschus aquaticus. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 954—960. 1867.

Flower, W. H. (*72*), Lectures on the comparative anatomy of the mammalia. The med. Times and Gaz. Vol. 1 p. 215, 291, 335, 392, 451, 507, 561, 621, 678; Vol. 2 p. 1, 59, 115, 219, 319, 371, 427, 591, 645. 1872.

Forbes, A. (*79*), On the anatomy of the African elephant (Elephas africanus Blum.). 8 Holzschn. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 420—435. 1879.

Forbes, A. (*81*), On some points in the anatomy of the Koala (Phascolarctos cinereus). Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 180—195. 1881.

Fox, R. Hingston (*86*), The functions of the tonsils. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 20 p. 559—564. 1886.

Francaviglia, Mario Condorelli (*94*), Notizie anatomiche sul Bradypus tridactylus L. var. ustus Lesson. Ist. Zool. d. R. Univ. di Roma diretto dal Prof. A. Carruccio. Boll. Soc. Roman. per gli studi zool. Vol. 3 Anno 3. 1 Taf. 38 p. 1894.

François-Frank, Ch. A., et **Hallion, L.** (*96*), Recherches expérimentales sur l'innervation vasoconstrictive du foie: 1. mém. Historique et technique. Arch. de phys. norm. et path. Année 28 (Sér. 5 T. 8) p. 908—922. 2. mém. Topographie. Ibid. p. 923—936. 1896.

Fraser, J. W. and **Fraser, E. Hewat** (*95*), Preliminary note on inter- and intracellular passages in the liver of the Frog. Journ. Anat. and Phys. Vol. 29 (N. S. Vol. 9) p. 240—243. 1 Taf. 1895.

Frenkel, Moïse (*92*), Du tissu conjonctif dans le lobule hépatique de certains mammifères. Travail du laboratoire d'histologie de la faculté de méd. Compt. rend. hebd. de la Soc. de biol. Année 44 (Sér. 9 T. 4) S. 38—39. 1892.

Frenkel, Moïse (*93*), Sur des modifications du tissu conjonctif des glandes et en particulier de la glande s.-maxillaire. Anat. Anz. Jahrg. 8 No. 16 S. 538—543. 1893.

Digitized by Google

Frerichs (*46*), Artikel Verdauung in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 3 S. 658—872. Taf. V. 1846.
Frey, H. (*62a*), Über die Lymphbahnen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen. Vierteljahrschr. d. Zürcher naturf. Gesellsch. Bd. 7 S. 410—412. 1862.
Frey, H. (*62b*), Über die Lymphbahnen der Trachomdrüsen. Vierteljahrsschr. d. Züricher naturf. Gesellsch. Bd. 7. 1862.
Frey, H. (*75*), Grundzüge der Histologie. 24 Vorlesungen. Leipzig 1875.
Frey, H. (*76*), Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. 5. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1876.
Frey, H. (*86*), Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. 8. Aufl. Leipzig, Engelmann, 1886.
Frey v. (u. Harley, Vaughan) (*92*), Über Gallenstauung ohne Ikterus. Verh. d. 11. Kongr. f. inn. Med. Leipzig. S. 115—118. 1892.
Friedreich (*59*), Über die Struktur von Cylinder- nnd Flimmerepithelien. Amtl. Bericht über die 34. Versamml. deutscher Naturf. u. Aerzte in Karlsruhe im Sept. 1858. S. 203—205. Karlsruhe 1859.
Fritsch (*79*), Notiz zum histologischen Bau der Leber. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. S. 356—359. 1879.
Frobeen, Ferdinand (*92*), Zur Entwicklung der Vogelleber. 4 Abb. auf 1 Taf. Aus dem vergleichend-anatomischen Institut zu Dorpat. Anat. Hefte. Bd. 1. Abt. 1. Heft 3 S. 365—374. 1892.
Frohmann, Julius (*94*), Über das Leberadenom mit Bemerkungen über Teilungsvorgänge an den Leberzellen. Inaug.-Diss. 4° 30 S. 1 Taf. Königsberg i. Pr. 1894.
Fuchs-Wolfring, Sophie (*98*), Über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 52 H 4. S. 735—762. 1 Taf. 1898.
Fuckel, Friedrich (*96*), Über die Regeneration der Glandula submaxillaris und infraorbitalis beim Kaninchen. Inaug.-Diss. 26 S. Freiburg i. B. 1896.
Fürbringer, Paul (*75*), Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Kopfskeletts der Cyclostomen. Jenaische Ztschr. f. Naturw. Bd. 9 (N. F. Bd. 2) S. 1—93. 3 Taf. Jena 1875.
Fusari, R., e **Panasci, G.** (*90*), Sulla terminazione dei nervi nella mucosa e nelle ghiandole sierose della lingua dei mammiferi. Monitore zool. ital. Vol. 1 No. 4 p. 73—77. S. auch Atti della R. Accad. delle sc. di Torino. Vol. 25 Disp. 15a p. 835—857. 1889/90. (Auch Arch. ital. de biol. T. 14. 1891.)
Fusari, R., u. **Panasci, G.** (*91*), Demonstration des terminaisons des nerfs dans les glandes séreuses de la langue des mammifères. Verh. d. 10. internat. med. Kongr. Berlin 1890. Bd. 2 Abt. 1 Anat. S. 154—154. Berlin 1891.

Gadow, Hans (*79*), Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystemes der Vögel. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 13 (N. F. Bd. 6) S. 92—171. 8 Taf. u. S. 339—403. 1 Taf. 1879.
Gadow siehe auch Bronn (*unvoll.*).
Gaertner, F. (*85*), Über die Beziehung des schwarzen Pigments in der Leber, Milz und Niere zu den Kohlenstaubablagerungen. Inaug.-Diss. Straßburg. 27 S. 1885.
Gage, S. H. (*79*), The ampulla of Vater and the pancreatic ducts in the domestic Cat. Americ. Quart. Journ. Vol. 1 p. 123. 1 Taf. 1879.
Gage, S. H., and **Gage, Susanna Ph.** (*90*), Changes in the ciliated areas of the alimentary canal of the Amphibia during development and the relation to the mode of respiration. Proceed. of the Americ. Assoc. for the Advanc. of Science. Vol. 39 p. 337—338. 1890.
Gaglio, Gaetano (*84*), Influenze dell' inanizione sulla struttura del fegato et dello stomaco. Arch. per le scienze med. Vol. 8 No. 8 p. 149—159. Torino 1884.
Gagzow, Richard (*93*), Über das Foramen caecum der Zunge. (Aus d. pathol. Instit. in Kiel.) Inaug.-Diss. 19 S. Kiel 1893.
Galeotti, Gino (*95*), Über die Granulationen in den Zellen. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 12 S. 440—557. 2 Taf. 1895.
Ganghofner, Friedrich (*79*), Über die Tonsilla und Bursa pharyngea. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 78 Abt 3 Jahrg. 1878 S. 182—212. 1 Taf. Wien 1879.
Garbini (*86*), Note istiologiche sopra alcune parti dell' apparecchio digerente nella Cavia e nel Gatto. Mem. dell' Accad. di agricolt., arti e commercio di Verona. Vol. 63 Ser. 3 Fasc. 1. Verona 1886.
Garel, J. (*79*), Recherches sur l'anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés. Paris, Delahaye, 1879, und Thèses de la Faculté de médecine de Lyon. Sér. 1 T. 1 1877—78 No. 8. 84 S. 5 Taf. Lyon 1879.

Digitized by Google

Garnier, Charles (*97*) Les filaments basaux des cellules glandulaires. Note préliminaire. 13 Fig. Bibliogr. anat. T. 5 p. 278—289. 1897.

Garnier, Charles (*99a*), Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasme, dans la sécrétion. Thèse de doctorat en méd. Nancy. 115 p. 3 Taf. 1899.

Garnier, Charles (*99b*), De quelques détails cytologiques concernant les éléments séreux des glandes salivaires du rat. 5 Fig. Bibliogr. anat. T. 7. Fasc. 5. p. 217—224. 1899.

Garnier, Charles (*1900*), Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasme, dans la sécrétion. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 36 No. 1 p. 22—98. 3 Taf. 1900.

Garrod, A. H. (*76*), On the anatomy of Chauna derbiana, and on the systematic position of the Screamers (Palamedeidae). Proceed. of the Zool. Soc. of London. p. 189—200. 1876.

Garrod, A. H. (*77a*), Note on the visceral anatomy and osteology of the Ruminants, with a suggestion regarding a method of expressing the relations of species by means of formulae. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 2—18. 1877.

Garrod, A. H. (*77b*), On some points in the visceral anatomy of the Rhinoceros of the Sunderbunds (Rhinoceros sondaicus). Proceed. of the Zool. Soc. of London. p. 707—711. 3 Holzschn. 1877.

Garrod, A. H. (*77c*), Note on the absence or presence of a gall-bladder in the family of the Parrots. Proceed. of the Zool. Soc. of London. p. 793. 1877.

Garrod, A. H. (*78*), Notes on the visceral anatomy of Lycaon pictus, and of Nyctereutes procyonides. Proceed. of the Zool. Soc. of London. p. 373—377. 1 Holzschn. 1878.

Gaule, J. (*80*), Kernteilungen im Pankreas des Hundes. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 364—368. 1880.

Gaule, J. (*81*), Die Beziehungen der Cytozoen (Würmchen) zu den Zellkernen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abt. S. 297—316. 1 Taf. 1881.

Gaupp (*88*), Anatomische Untersuchungen über die Nervenversorgung der Mund- und Nasenhöhlendrüsen der Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. 14 S. 436—489. Taf. XIX. 1888.

Gauster, F. (*57*), Untersuchungen über die Balgdrüsen der Zungenwurzel. 1 Taf. Sitzungsber. d. Math.-nat. Kl. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. 25 S. 498—506. Wien 1857.

Geber, Eduard (*79*), Über das Vorkommen von Meißner'schen Tastkörperchen in der Menschenzunge. Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 20 S. 353—355. 1879.

Geberg, A. (*93*), Über die Gallengänge in der Säugetierleber. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 10 S. 85—92. 1 Taf. 1893.

Geberg, A. (*97*), Zur Verständigung über den Drüsenbau der Leber bei Säugetieren. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 14 H. 1 S. 8—15. 1 Taf. 1897.

Gegenbaur, C. (*63*), Ein Fall von Nebenpankreas in der Magenwand. Arch. f. Anat. S. 163—165. 1863.

Gegenbaur, C., (*78*), Grundriß der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1878.

Gegenbaur, C. (*84*), Über die Unterzunge des Menschen und der Säugetiere. Morph. Jahrb. Bd. 9 S. 428—456. 2 Taf., 3 Textfig. 1884.

Gegenbaur, C. (*86*), Beiträge zur Morphologie der Zunge. Morph. Jahrb. Bd. 11 S. 556—606. Taf. XXX—XXXI u. 3 Fig. im Text. 1886.

Gegenbaur, C. (*92*), Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie. Festschr. f. A. v. Koelliker. fol. 69 S. 2 Taf. u. 15 Abb. im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1892.

Gegenbaur, C. (*94*), Zur Phylogenese der Zunge. 5 Fig. im Text. Morph. Jahrb. Bd. 21 H. 1 S. 1—18. 1894.

Gellé (*89*), Un cas type de bourse de Luschka. 1 Fig. Ann. des maladies de l'oreille, du larynx etc. T. 15. Mai. p. 257—266. 1889.

Gellé (*90*), Bourse de Luschka; examen histologique par Retterer. 1 Fig. Ann. des maladies de l'oreille, du larynx etc. T. 16 p. 302—304. 1890.

Genersich, A. (*88*), Angeborene Formabweichungen der Bauchspeicheldrüse. Orvosi Hetilap. Bd. 20. 1888. (Ungarisch.) Ref. nach dem Centralbl. f. Physiol. Bd. 2 S. 224 (v. Thannhofer). 1889.

Genersich, A. (*90*), Seltene Anomalie des Pankreas (ringförmige Umschließung des Duodenums mit Verengerung desselben und konsekutiver Magenerweiterung). Verh. 10. internat. med. Kongr. Berlin. Bd. 2 Abt. 3 (allg. Pathol. u. pathol. Anat.) S 140—144. 1891. 1890.

George, M. (*75*), Monographie anatomique des mammifères du genre Daman. Ann. des sciences naturelles. Zool. Année 47 Sér. 6 T. 1. 252 S. 7 Taf. 1875.

Digitized by Google

Gerlach (*84*), Zur Morphologie der Tuba Eustachii. Sitzungsber. d. Phys.-med. Soc. in Erlangen. H. 7. 1875. (Cit. nach Bickel. *84*.)

Giacomini, G. (*84*), Annotations sur l'anatomie du nègre. Système digestif. Arch. ital. de biol. T. 6 p. 264—304. 1884.

Giacomini, Ercole (*90*), Sulle glandule salivari degli uccelli. Ricerche anatomo-embriologiche. (Estr. dal) Monit. zool. ital. Anno 1 No. 8—10. Agosto, Sett., Ott. 34 S. Con tav. Siena 1890.

Giannelli, L. (*99a*), Ricerche macroscopiche e microscopiche sul pancreas. 3 Taf. Atti R. Accad. dei Fisiocritici in Siena. Ser. 4 Vol. 10. 1899. (Berücks. nach dem d. Ref. von Fusari in Arch. ital. de biol. T. 21 Fasc. 2 p 182—183. Turin 1899.)

Giannelli, L. (*99b*), Sullo sviluppo del pancreas nella Seps chalcides con qualche accenno allo sviluppo del fegato e della milza. Ricerche fatte nel laborat. d'anat. norm. di Roma etc. Vol. 7 Fasc. 1 p. 5—51. Tav. I. 1899.

Giannelli, L. (*99c*), Pancreas intraepatico negli Anfibii urodeli. Monit. zool. ital. Anno 10. Supplemento. 10. Nov. p. XXXIX—XLVI. 1 Taf. 1899.

Giannelli, L. (*99d*), 1. Sul modo di comportarsi dei condotti escretori del pancreas e del fegato negli anfibi urodeli ed Anuri. 2. Sulla disposizione degli accumuli di Langerhans nel pancreas degli Anfibii urodeli. Estr. d. Proc. verb. d. adun. d. 26 Giugno d. R. Accad. d. Fisiocritici. 3 p. Siena 1899.

Giannelli e Giacomini, E. (*96*), Ricerche istologiche sub tubo digerente dei Rettili (esofago, stomaco, intestino medio e terminale, fegato, pancreas). R. Accad. d. Fisiocrit. in Siena. 1896.

Giannuzzi, G. (*65*), Von den Folgen des beschleunigten Blutstroms für die Absonderung des Speichels. Aus den Berichten der Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. 17 S. 68—84. 1 Taf. 1865.

Giannuzzi, G. (*69*), Recherches sur la structure intime du pancréas. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T 68 p. 1280—1281. Paris 1869.

Gibbes, Heneage (*84*), On some points in the minute structure of the pancreas. 3 Fig. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 24 p. 183—185. 1884.

Giebel, C. (*58*), Die Zunge der Vögel und ihr Gerüst. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Bd. 11 S. 19—51. Berlin 1858.

Gmelin (*92*), Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd 40 S. 1—28. Taf. I. 1892.

Göppert, Ernst (*91a*), Die Entwickelung und das spätere Verhalten des Pankreas der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. 17 S. 100—122. 1 Taf. 1891.

Göppert, Ernst (*91b*), Kernteilung durch indirekte Fragmentierung in der lymphatischen Randschicht der Salamandrinenleber. (Aus dem II. anatom. Institut der Universität zu Berlin.) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 37 H. 3 S. 375—391. 1891.

Göppert, Ernst (*93*). Die Entwicklung des Pankreas der Teleostier. 6 Fig. im Text. Morphol. Jahrb. Bd. 20 H. 1 S. 90—111. 1893.

Götte, A. (*67*), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Darmkanales im Hühnchen. 82 S. 5 Taf. Tübingen, Laupp, 1867.

Götte, A. (*75*), Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Mit Atlas. Leipzig 1875.

Golgi, C. (*93*), Sur la fine organisation des glandes peptiques des mammifères. 7 Fig. Arch. ital. de biol. T. 19 p. 448—453. Turin 1893.

Gottlieb, R. (*94*), Beiträge zur Physiologie und Pharmakologie der Pankreassekretion. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 33 S. 261—285. 1894.

Gräberg, John (*98*), Beiträge zur Genese des Geschmacksorgans des Menschen. Morphol. Arbeit. Bd. 8 S. 117—134. 2 Taf. u. 4 Abb. im Text. 1898.

Gräberg, John (*99*), Zur Kenntnis des cellulären Baues der Geschmacksknospen beim Menschen. Anat. Hefte. H. 39 S. 339—368. 2 Doppeltaf. Wiesbaden 1899.

Grandis, V. (*89*), Sur certains cristaux que l'on trouve dans le noyau des cellules du rein et du foie. Arch. ital. de biol. T. 12 Fasc. 1—2 p. 137—151. 1 Taf. 1889.

Grandry (*69*), Recherches sur les corpuscules de Pacini. Journ. de l'anat. et de la physiol. 1869.

Grant, R. E. (*32*), Observations on the anatomy of the Perameles nasuta from New Holland. Memoirs of the Wernerian Nat. Hist. Soc. Edinburgh. Vol. 6 p. 184—202. 1832.

Griffini, L. (*84a*), Studio sperimentale sulla rigenerazione parziale del fegato. Arch. per le scienze mediche. Vol. 7 p. 281—290. 1884.

Griffini, L. (*84b*), Étude expérimentale sur la régénération partielle du foie. Communication préliminaire. Arch. ital. de biol. Vol. 5 p. 97—105. 1884.

Griffini, L. (*84c*), Sur la réproduction totale ou partielle de l'appareil folié du lapin et des papilles calyciformes. Arch. ital. de biol. Vol. 5 p. 106—107. 1884.

Digitized by Google

Grönberg *(94)*, Zur Anatomie der Pipa americana. II. Verdauungs-, Respirations- und Urogenitalorgane samt Nervensystem. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 7 S. 629 —646. 2 Taf. 1894.

Grot, P. *(76)*, Über den Bau der Speicheldrüsen. Protokolle der Sektions-Sitzungen der II. Versamml. russ. Naturf. u. Ärzte in Warschau 1876. (Russisch.) (Berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Grützner *(76)*, Notizen über einige ungeformte Fermente des Säugetierorganismus. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 12 S. 285—307. 1876.

Grützner *(78)*, Über Bildung und Ausscheidung von Fermenten. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 16 S. 105—123. 1878.

Grützner, P. *(79)*, Über Bildung und Ausscheidung von Fermenten. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 20 S. 395—420. 1 Taf. 1879.

Grundler, Chr. Aug. *(17)*, De Camelo Dromedario observata quaedam anatomice. Diss.-Inaug. Tubingae, 1817.

Günther, A. *(68)*, Contribution to the anatomy of Hatteria. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. 157 for the year 1867. p. 595—629. London 1868.

Günther, A. *(72)*, Description of Ceratodus. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. 161 for the year 1871 p. 511—571. London 1872.

Gulland, G. Lovell *(91a)*, On the function of the tonsils. Edinburgh med. Journ. p. 435—447. 1891.

Gulland, G. Lovell *(91b)*, The development of adenoid tissue with special reference to the tonsils and thymus. Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians Edinburgh. Vol. 3 p. 157—176. 1 Taf. Edinburgh 1891.

Gulland, G. Lovell *(92)*, On the function of the tonsils. Brief résumé of a paper published in the Edinburgh Med. Journ. 1891. Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians, Edinburgh. Vol. 4 p. 62—63. 1892.

Gulland, G. Lovell *(98a)*, The minute structure of the digestive tract of the Salmon, and the changes which occur in it in fresh water. Report of the Fishery Board for Scotland to Parliament on the life history of the Salmon. 10 p. 6 Taf. 1898.

Gulland, G. Lovell *(98b)*, The minute structure of the digestive tract of the Salmon, and the changes which occur in it in fresh water. 12 Fig. Anat. Anz. Bd. 14 No. 17/18 S. 441. 1898.

Gurlt, E. F. *(44)*, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. Bd. 2. (Splanchnologie, Angiologie, Neurologie, Sinnesorgane). 3. Aufl. Berlin 1844.

Gutzeit, E. *(89)*, Die Hornzähne der Batrachierlarven. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49 S. 43—70. 1 Taf. 1889.

Hall, Winf. S. *(96)*, Über das Verhalten des Eisens im tierischen Organismus. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 49—84. 1 Taf. 1896.

Hamburger, Ove *(92)*, Zur Entwicklung der Bauchspeicheldrüse des Menschen. 3 Abb. Anat. Anz. Bd. 7 No. 21/22 S. 707—711. 1892.

Hammar, J. Aug. *(93)*, Einige Plattenmodelle zur Beleuchtung der früheren embryonalen Leberentwicklung. 2 Taf. Nova Acta R. Soc. scient. Upsaliens. Ser. 3 Vol. 16. 1893. 34 p. 1894. S. auch: Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 123—156. 1893.

Hammar, J. Aug. *(97a)*, Über einige Hauptzüge der ersten embryonalen Leberentwicklung. 14 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 No. 8/9 S. 233—247. 1897.

Hammar, J. Aug. *(97b)*, Einiges über die Duplicität der ventralen Pankreasanlage. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 13 No. 8/9 S. 247—249. 1897.

Hammar, J. Aug. *(98)*, Zur Kenntnis der Leberentwicklung bei Amphioxus. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 14 No 22/23 S. 602—607. 1898.

Hammarsten, Olof *(95)*, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 3. umgearb. Aufl. X, 647 p. 1 Spektraltaf. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1895.

Harff, Gustav *(75)*, Über die anatomische und pathologische Struktur des Tonsillengewebes. Inaug.-Diss. Bonn. 23 S. 1875.

Harley, Vaughan *(93)*, Leber und Galle während dauernden Verschlusses von Gallen- und Brustgang. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 291—302. 1893.

Harris, Vincent *(81)*, Pacinian corpuscles in the pancreas and mesenteric glands of the cat. Quart. Journ. of Microsc. Science. Vol. 21 p. 502—503. 1881.

Harris, Vincent *(82)*, Note on Pacinian corpuscles. The Quart. Journ. of Microsc. Science. Vol. 22 p. 399—400. 1 Taf. 1882.

Harris, V. D., and **Gow, W. J.** *(94)*, Note upon one or two points in the comparative histology of the pankreas. 1 Fig. Journ. Physiol. Vol. 15 p. 349 —360. 1894.

Hartmann, R. *(63)*, Über die Endigungsweise der Nerven in den Papillae fungiformes der Froschzunge. Arch. f. Anat. S. 634—648 u. 710—716. Taf. XVII u. XVIII A. 1863.

Digitized by Google

Hebold, Otto (*79*), Ein Beitrag zur Lehre von der Sekretion und Regeneration der Schleimzellen. Inaug.-Diss. Bonn. 32 S. 1879.

Heidenhain, Anton (*70*), Über die acinösen Drüsen der Schleimhäute, insbesondere der Nasenschleimhaut. Inaug.-Diss. 22 S. Breslau 1870.

Heidenhain, M. (*90*), Beiträge zur Kenntnis der Topographie und Histologie der Cloake und ihrer drüsigen Adnexa bei den einheimischen Tritonen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 35 H. 2 S. 173—274. 4 Taf. 1890.

Heidenhain, M. (*93*), Pankreaszellen von Triton taeniatus im Ruhezustande. Demonstr. Verh. Anat. Ges. 7. Vers. Göttingen. Anat. Anz. Bd. 8 Suppl. S. 207. 1893.

Heidenhain, R. (*66*), Über einige Verhältnisse des Baues und der Thätigkeit der Speicheldrüsen. Med. Centralbl. No. 9 S. 130—133. 1866.

Heidenhain, R. (*68*), Beiträge zur Lehre von der Speichelabsonderung. Studien des physiol. Inst. z. Breslau. H. 4 251 S. 4 lith. Taf. u. 7 Holzschn. Leipzig 1868.

Heidenhain, R. (*75*), Beiträge zur Kenntnis des Pankreas. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. 10 S. 557—632. 1 Taf. 1875.

Heidenhain, R. (*78*), Über sekretorische und trophische Drüsennerven. Arch. f. d. gesamte Physiol. Bd. 17 S. 1—67. 1 Taf. 1878.

Heidenhain, R. (*80*), Physiologie der Absonderungsvorgänge. 88 Fig. Handbuch der Physiologie von L. Herrmann. Bd. 5 S. 1—420. 1880.

Heitzmann, C. (*83*), Mikroskopische Morphologie des Tierkörpers im gesunden und kranken Zustande. 8°. 876 S. 380 Holzschn. Wien, Braumüller 1883.

Held, Hans (*99*), Beobachtungen am tierischen Protoplasma. I. Drüsengranula und Drüsenprotoplasma. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt. S. 284—312. Taf. XVI. Jahrg. 1899.

Helly, K. K. (*98*), Beitrag zur Anatomie des Pankreas und seiner Ausführgänge. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 52 H. 4 S. 773—793. 2 Taf. u. 4 Textfig. 1898.

Helly, K. K. (*99a*), Der accessorische Ausführungsgang des Pankreas. (Verh. des Physiol. Klubs zu Wien.) Ctbl. f. Phys. H. 23. 4. Febr. 1899.

Helly, K. K. (*99b*), Die Schließmuskulatur an den Mündungen des Gallen- und der Pankreasgänge. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 54 S. 614—621. 1 Taf. 1899.

Hendrickson, W. (*98a*), The development of the bile-capillaries as revealed by Golgi's method. 15 Abb. The Johns Hopkins Hospital Bull. No. 90—91 Sept.-Okt. 4 S. 1898.

Hendrickson, W. (*98b*), A study of the musculature of the entire extrahepatic biliary system, including that of the duodenal portion of the common bile duct and of the sphincter. 32 Abb. The Johns Hopkins Hospital Bull. 32 S. 1898.

Henle, J. (*37*), Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Commentatio academica. Cum tab. lith. 1. 4°. Berolini 1837.

Henle, J. (*38*), Über die Ausbreitung des Epitheliums im menschlichen Körper. Arch. f. Anat. Phys. etc. S. 103—128. 1838.

Henle, J. (*39*), Über den Bau der Drüsen. Vers. der Naturforscher und Ärzte in Freiburg i. B. 1838. Bericht in Isis. S. 867. 1839.

Henle, J. (*41*), Allgemeine Anatomie; Lehre von den Mischungs- und Formbestandteilen des menschlichen Körpers. 5 Taf. 8°. Leipzig 1841.

Henle, J. (*61*), Zur Physiologie der Leber. Göttinger Nachr. No. 20 S. 338—352. 1861.

Henle, J. (*73*), Handbuch der Anatomie des Menschen. Eingeweidelehre. Bd. 2. 2. Aufl. Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1873.

Hennum, J. O. (*84*) Om Herings Levercellemodel. Nord. Med. Arkiv. Bd. 16 No. 28. 3 S. Stockholm 1884.

Herbst, G. (*53*), Die Unterbindung des Wirsung'schen Ganges an Kaninchen, mit Rücksicht auf die Bernard'sche Ansicht über den Zweck des pankreatischen Saftes. in: Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. 3 S. 389—391. 1853.

Hering (*60*), Notizen zur Anatomie der Boa constrictor. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. Jhrg. 16 S. 103—105. Stuttgart 1860.

Hering, E. (*66*), Über den Bau der Wirbeltierleber. 1. u. 2. Mitt. Wien. Sitzungsber. Bd. 54 Abt. 1. 2 Taf. 1866.

Hering E. (*67*), Über den Bau der Wirbeltierleber. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 3 S. 88—114. 1867.

Hering, E. (*71*), Von der Leber. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. S. 429—452. Leipzig 1871.

Hermann, F. (*85*), Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 24 S. 216. 1885.

Digitized by Google

Hermann, F. (*88*), Studien über den feineren Bau des Geschmacksorgans. Sitzungsber. d. math.-phys. Kl. d. K. bayer. Akad. d. Wiss. Bd. 18. S. 277—318. 1888 (München 1889).

Hermann, L. (*79–83*), Handbuch der Physiologie. 6 Teile in 12 Bänden. 1879—83.

Héron-Royer et **Van Bambeke, Chr.** (*89*), La vestibule de la bouche chez les têtards des batraciens anoures d'Europe, sa structure, ses caractères chez les diverses espèces. Arch. d. biol. T. 9. p. 185—309. 13 Taf. 1889.

Hertwig, O. (*1900*), Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Jena 1900.

Herzen, A. (*93*), Rate et pancréas. Compt. Rend. Soc. biol. T. 45 (Série 9 T. 5) p. 814—817. 1893.

Herzen, A. (*94*), Le jeune, le prancréas et la rate. Arch. phys. norm. et pathol. Année 26 (Série 5 T. 6) No. 1 p. 176—178. 1894.

Hesse, Fr. (*76*). Über die Muskeln der menschlichen Zunge. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. von His und Braune. Bd. 1 S. 80—106. 2 Taf. 1876.

Hesse, Fr. (*78*), Über die Tastkugeln des Entenschnabels. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 288—318. 1 Taf. 1878.

Heymans, J. F., et **Van der Stricht, O.** (*98*), Sur le système nerveux de l'Amphioxus et en particulier sur la constitution et la genèse des racines sensibles. Mémoires couronnés et Mém. des savants étrangers. (Publ. par l'Acad. Roy. de Belgique.) Bruxelles 1898. [Cit. nach Joseph (*1900*).]

Hintze, Kurt (*90*), Über die Entwicklung der Zungenpapillen beim Menschen. Med. Inaug.-Diss. 8°. 18 S. 1 Tab. Straßburg 1890.

His, W. (*61*), Beiträge zur Kenntnis der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 10 S. 333—357. 2 Taf. 1860. Bd. 11 H. 1 S. 65—86. 1861. Letzteres apart unter Titel: Untersuchungen über den Bau der Lymphdrüsen. 2 Taf. Leipzig, W. Engelmann. 1861.

His, W. (*81*), Mitteilungen zur Embryologie der Säugetiere und des Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. S. 303—329. 1881.

His, W. (*82—85*), Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880—1882—1885.

His, W. (*91*), Der Tractus thyreoglossus und seine Beziehungen zum Zungenbein. 3 Abb. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. H. 1 S. 26—32. 1891.

His, W. (*95*), Die anatomische Nomenklatur. Nomina anatomica. Verzeichnis der von der Kommission der anatomischen Gesellschaft festgestellten Namen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. Suppl.-Band. 180 S. 30 Abb. und 2 Taf. 1895.

Hodenpyl, Eugen (*91*), The anatomy and physiology of the faucial tonsils with reference to the absorption of infectious material. 8 Abb. Amer. Journ. of Med. Sc. New Ser. Vol 101 p. 257—279. 1891.

Hoehl, Erwin (*97*), Zur Histologie des adenoiden Gewebes. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 133—152. Taf. II und III 1897.

Hönigschmied, J. (*72*), Beitrag über die Verbreitung der becherf. Organe auf der Zunge der Säugetiere. Med. Ctlbl. S. 401—403. 1872.

Hönigschmied, J. (*73*), Beiträge zur mikroskopischen Anatomie, über die Geschmacksorgane der Säugetiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23 S. 414—434. Taf. XXIV. 1873.

Hönigschmied, J. (*77*). Kleine Beiträge zur Verteilung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 29 S. 255—262. 1877.

Hönigschmied, J. (*80*), Kleine Beiträge betreffend die Verteilung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34 S. 452—459. 1880.

Hönigschmied, J. (*88*), Kleine Beiträge betreffend die Anordnung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 47 S. 190—200. 1888.

Hörschelmann, C. (*66*), Ein Beitrag zur Anatomie der Zunge der Fische. Inaug-Diss. Dorpat 1866.

Hoffmann, Arthur (*75*), Über die Verbreitung der Geschmacksknospen beim Menschen. Virchow's Arch. Bd. 62 S. 516—530. 1 Taf. 1875.

Hoffmann, C. K., siehe B r o n n (*unvoll.*).

Hoffmann, F. A., und **Langerhans, P.** (*69*), Über den Verbleib des in die Cirkulation eingeführten Zinnobers. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 48 S. 303—325. 1869.

Hoffmann, Nicolai (*90*), Einige Beobachtungen betreffend die Funktionen der Leber und Milzzellen. Inaug.-Diss. 8°. 20 S. Dorpat 1890.

Hoggan, George, and **Hoggan, Frances Elisabeth** (*81*), On the lymphatics of the pancreas. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 15 p. 475—495. 1 Taf. 1881.

Holl, M. (*85*), Über das Epithel in der Mundhöhle von Salamandra maculata. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 3. Abt. Bd. 92. Juli. 42 S. 1 Taf. 1885.

Digitized by Google

Holl, M. (*87a*), Zur Anatomie der Mundhöhle von Rana temporaria. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Math.-nat. Kl. 3. Abt. Bd. 95 S. 47—56. 2 Taf. 1887. (Wien. akad. Anz. No. 1 S. 3—5. 1887.)
Holl, M. (*87b*), Zur Anatomie der Mundhöhle von Lacerta agilis. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 3. Abt. Dez. 9 S. 1 Taf. 1887.
Holm, John F. (*97a*), Some notes on the histology of the poison glands of Heloderma suspectum. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 No. 3 S. 80—85. 1897.
Holm, John F. (*97b*), Über den feineren Bau der Leber bei den niederen Wirbeltieren. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 10 S. 277—286. 2 Taf. (Auch Inaug.-Diss. Freiburg i. B.) 1897.
Home, E. A. (*02a*), Description of the anatomy of Ornithorhynchus paradoxus. Phil. Transact. of the R. Soc. of London. p. 67—84. 3 Taf. 1802.
Home, E. A. (*02b*), Description of the anatomy of the Echidna hystrix. Phil. Transact. of the R. Soc. of London. p. 348—364. 3 Taf. 1802.
Hopkins, G. S. (*92*), On the digestive tract of some North American Ganoids. Abstract in Proc. of the Americ. Assoc. of the Adv. of Sc. for the forty-first Meeting held at Rochester. Vol. 41 p. 197—198. Salem 1892.
Hoppe-Seyler (*93*), Physiologische Chemie. Berlin 1881. Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse für Ärzte und Studierende. Bearb. von Hoppe-Seyler und Thierfelder. 6. Aufl. Berlin 1893.
Houston (*92*), The pancreas and pancreatic calculi. Kansas City Med. Record. Vol. 9 p. 267—271. 1892.
Howes, G. B. (*85*), An Atlas of practical elementary biology. With a preface by Huxley. London, Macmilian, 1885.
Howes, G. B. (*94*), Journ. of Anat. u. Phys. Vol. 28 Part 3 (Proc. Anat. Soc.) p. XIII—XIV. 1894.
Hoyer (*59*), Mikroskopische Untersuchungen über die Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. u. Phys. S. 481—515. Taf. XIV. 1859.
Hoyer (*90*), Über den Nachweis des Mucins in Geweben mittelst der Färbemethode. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 36 S. 310—374. Bonn 1890.
Huber, G. C. (*96*), The ending of the chorda tympani in the sublingual and submaxillary glands. Science. N. S. Vol. 3 No. 56 p. 114. 1896.
Humphry (*67*), On some points in the anatomy of the Chimpanzee. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 1 p. 264. 1867 (cit. nach Münch *96*).
Hunkemoeller, F. B. (*56*), De glandularum in homine obvenientium structura penitiori. Inaug.-Diss. 8°. 28 p. Berol. 1856.
Hunter, J. (*1787*), Observations on structure and oeconomy of Whales. Philos. Transact. of the R. Soc. of London. Vol. 77 p. 371—450. 8 Taf. 1787.
Huss, Georg (*98*), Beiträge zur Kenntnis der Eimerschen Organe in der Schnauze von Säugern. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 63 S. 1—22. 1 Taf. 1898.
Huxley (*73*), Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Übersetzt von F. Ratzel. Breslau 1873.
Hyrtl, Jos. (*45*), Lepidosiren paradoxa. Monographie. 5 Kupfertaf. 4°. Prag, Ehrlich, 1845.
Hyrtl, Jos. (*64*), Über das Verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen. Wien. Sitzungsber. Bd. 49 Abt. 1 S. 167—175. 1 Taf. 1864.
Hyrtl, Jos. (*65a*), Cryptobranchus japonicus. 132 S. 14 Taf. Vindobonae 1865.
Hyrtl, Jos. (*65b*), Ein Pancreas accessorium und Pancreas divisum. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien, Math.-nat. Kl. Bd. 52 Abt. 1 S. 275—278. 1865.

Jacoby, Martin (*94*), Die Hornzähne der Cyclostomen nach Untersuchungen an Myxine glutinosa, Petromyzon fluviatilis und marinus. Aus dem II. Anat. Inst. zu Berlin. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 43 S. 117—148. 1 Taf. 1894.
Jäger, A. (*37*), Beobachtungen über die Anatomie des Nilkrokodiles. Inaug.-Diss. Tübingen 1837.
Jankelowitz, Adolf (*95*), Zur Entwicklung der Bauchspeicheldrüse. Inaug.-Diss. 31 S. Berlin 1895.
Janošik, J. (*96*), Le pancréas et la rate. Bibliog. anat. T. 3. 1895. p. 68—73. Taf. I. Paris 1896.
Jarockij, A. (*98*), Zavisimost' stroenija klěstok podželudočnoj železy ot ich funkcionozo vanija i pitanija. (Abhängigkeit des Baues der Zellen der Pankreasdrüse von ihrer Funktion und Ernährung.) Trav. Soc. Imp. Natural. St. Pétersbourg. No. 29 Livr. 1· C. R. No. 4 p. 139—143. 1898.
Jarotzky, A. J. (*98*), Veränderungen der Größe und Struktur der Pankreaszellen bei einseitiger Ernährung und beim Hungern. Inaug.-Diss. Petersburg 1898. [Russisch.]

Digitized by Google

Jarotzky, A. J. (*99*), Über die Veränderungen in der Größe und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 156 Heft 3 S. 409—450. 1899.

Jendrassik, Ernst (*96*), Die Innervierung der visceralen Organe. Ungar. med. Presse. Jahrg. 1. No. 13 S. 324—326. 27. Dec. 1896.

Ihlder (*70*), Die Nervenendigung in der Vogelzunge. Arch. f. Anat. S. 238—250. Taf. VI. 1870.

Jobert, M. (*72*), Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes. Annales des sc. nat. Zoologie. T. 16. 162 p. 6 Taf. 1872.

Jones, J. (*56*), Investigations chemical and physiological relative to certain American Vertebrata. Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. 8. 1856 (cit. nach dem Ref. von Hoffmann 1890 in Bronn, *unvoll.*, p. 261 ff.).

Joseph, Heinrich (*98*), Einige Bemerkungen zu F. Maurers Abhandlung: „Blutgefäße im Epithel". Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 52 Heft 2 S. 167—176. 1 Taf. u. 1 Fig. im Text. 1898.

Joseph, Heinrich (*1900*), Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arbeiten des Zool. Instit. zu Wien. Bd. 12 Heft 2. 1900.

Joubin, Paul Jules (*95*), Contribution à l'étude du développement des canaux pancréatiques. Thèse med. Lille. 4°. 58 S. 2 Taf., 3 Textfig. 1895.

Joubin, P. (*96*), Contribution à l'étude du pancréas chez le lapin. Avec fig. Bibliogr. anat. T. 3. 1895. No. 5 p. 205—212. Paris 1896.

Jourdain, P. (*94*), Quelques observations à propos du venin des serpents. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. de Paris. Vol. 118 p. 207—208. 1894.

Jourdan, Ét. (*90*), Note sur la structure de la langue du Torcol et sur les terminaisons nerveuses qui s'y recontrent. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 42 (Sér. 9 T. 2) p. 159—160. 1890.

Irminger, Gustav (*65*), Beiträge zur Kenntnis der Gallenwege in der Leber des Säugetieres. Inaug.-Diss. 30 S. 1 Taf. Zürich 1865.

Irminger, Gustav, u. Frey, H. (*66*), Ein Beitrag zur Kenntnis der Gallenwege in der Leber des Säugetieres. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 16 Heft 2 S. 208—214. Taf. XI. 1866.

Just, A. (*85*), Zur Histologie und Physiologie des Flimmerepithels. Breslauer ärztl. Ztschr. No. 18 S. 205—206. 1885.

Kahlbaum, C. (*54*), De avium tractus alimentarii anatomia et histologia nonnulla. Inaug.-Diss. 8°. 29 p. Gedani 1854.

Kallius, E. (*95*), Allgemeine Anatomie. Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 4 S. 1—18. 1894. Wiesbaden 1895.

Kallius, E. (*96*), Endigungen sensibler Nerven bei Wirbeltieren. Ergebnisse d. Anat. und Entw. Bd. 5. 1895. Wiesbaden 1896.

Kamocki, V. (*84*), Über die Entstehung der Bermannschen tubulösen Drüsen. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Hist. Bd. 1 S. 384—394. 1 Taf. 1884.

Kantorovicz, Rich. (*98*), Über Bau und Entwicklung des Spiraldarms der Selachier. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 70 H. 5/6 S. 337—364. 1898. Auch Inaug.-Diss. Leipzig 1898.

Kathariner, Ludwig (*94a*), Anatomie und Mechanismus der Zunge der Vermilinguier. 28 S. 1 Taf. Jena 1894. Med. Inaug.-Diss. Würzburg 1894.

Kathariner, Ludwig (*94b*), Anatomie und Mechanismus der Zunge der Vermilinguier. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 29 (N. F. Bd. 22) H. 2 S 247—270. 1 Taf., 1 Fig. im Text. 1894.

Kathariner, Ludwig (*98*), Über den Verdauungskanal und die „Wirbelzähne" von Dasypeltis scabra Wagler. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. 11 H. 4 S. 501—516. 1 Taf. 1898.

Keiffer, H. (*89*), Recherches sur la structure et le développement des dents et du bec cornés chez Alytes obstetricans. Arch. de biol. T. 9 p. 55—82. 2 Taf. 1889.

Key, Axel E. (*61*), Über die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. H. 3 p. 329. Taf. VIII. 1861.

Key, Axel, u. Retzius, G. (*75 u. 76*), Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. I. Hälfte. 4°. 220 S. 39 Taf. Stockholm, Samson & Wallin, 1875. II. Hälfte 1876.

Kidd, P. (*76*), Note on the lymphatics of mucous glands. Quart. Journal of Microsc. Sc. Vol. 16 p. 386—388. 1 Taf. 1876.

Kiernan, F. (*33*), The anatomy und physiology of the liver. Philos. Trans. p. 711—770. Taf. XX—XXIII. London 1833.

Killian, G. (*88*), Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morphol. Jahrb. Bd. 14 S. 618—711. 2 Taf., 43 Fig. im Text. 1888.

Digitized by Google

Killian, J. (*98*), Entwicklungsgeschichtliche, anatomische und klinische Untersuchungen über Mandelbucht und Gaumenmandel. Arch. f. Laryng. Bd. 17. 1898.

Kingsbury, Benjamin F. (*94*), The histological structure of the enteron of Necturus maculatus. Pr. Amer. Microsc. Soc. Vol. 16 Part 1 p. 19—64. 8 Taf. 1894.

Kisselew, Joh. (*69*), Über die Lymphgefäße der Leber. Vorl. Mitteil. Ctbl. f. med. Wiss. Jahrg. 7 No. 10. S. 147. 1869.

Klaatsch, Hermann (*94*), Über die Herkunft der Skleroblasten. Ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese. Morph. Jahrb. Bd. 21 H. 2 S. 153—240. 5 Taf., 6 Fig. im Text. 1894.

Klaatsch, Hermann (*98*), Über den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates des Amphioxus. Verh. d. Anat. Ges. 12. Vers. in Kiel. S. 184—195. 1898.

Klein, E. (*68*), Zur Kenntnis des Baues der Mundlippen des neugeborenen Kindes. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 58 Abt. 1 S. 575 —584. 1 Taf. 1868.

Klein, E. (*78*), Observations on the structure of cells and nuclei. I. Quart. Journ. of Microsc. Sc. N. S. Vol. 18. p. 315—339. 1 Taf. 1878.

Klein, E. (*79a*), Ein Beitrag zur Kenntnis der Struktur des Zellkerns und der Lebenserscheinungen der Drüsenzellen. Ctbl. f. d. med. Wiss. No. 17 S. 289—294. 1879.

Klein, E. (*79b*), Observations on the structure of cells and nuclei. Quart. Journ. of Microsc. Sc. New Ser. Vol. 19 p. 125—175. 1 Taf. London 1879.

Klein, E. (*81a*), Histological notes. Quart. Journ. of Microsc. Sc. New Ser. Vol. 21 p. 114—117. 1881.

Klein, E. (*81b*), On the lymphatic system of the skin and mucous membranes. Quart. Journ. of Microsc. Sc. New. Ser. Vol. 21 p. 379—406. 2 Taf. London 1881.

Klein, E. (*81c*), Some points on the structure of cells and nuclei. Transact. of the internat. med. Congr. 7. session held in London. Vol. 1 p. 273—275. 1881.

Klein, E. (*82*), On the lymphatic system and the minute structure of the salivary glands and pancreas. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 22 p. 154—175. 2 Taf. 1882.

Klein, E. (*83*), Elements of histology. London, Cassell, 1883.

Klein, E. (*95*), Grundzüge der Histologie. Deutsch von A. Kollmann. 3. Aufl. XVI, 410 S. 194 Abb. Leipzig, E. Haberland, 1895.

Klein, E., and **Noble, Smith** (*80*), Atlas of histology. London, Smith, Edler & C., 1880.

Klein, E., u. **Verson, E.** (*69*), Der Darmkanal. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. Klein: Mundhöhle, Pharynx, Ösophagus, Magen. — Verson: Dünndarm. 1869.

Klein, Julius (*90*), Ein Beitrag zur Funktion der Leberzellen. Inaug.-Diss. 8°. 29 S. Dorpat 1890.

Klob, J. (*59*), Pankreas-Anomalien. Ztschr. d. Ges. Wien. Ärzte. Bd. 15 (N. F. Bd. 2), S. 732—735. 1859.

Knüpffer, A. (*90*), Über den unlöslichen Grundstoff der Lymphdrüsen und Leberzellen. Inaug.-Diss. 8°. 27 S. Dorpat, Karow, 1890.

Kölliker, A. (*52*), Beiträge zur Anatomie der Mundhöhle. Verh. d. Med.-phys. Ges. in Würzburg. Bd. 2 S. 169—184. 1852. [Cit. nach Kölliker (*99*).]

Kölliker, A. (*50–54*), Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen. Bd. 2. Specielle Gewebelehre. 1. Hälfte. Leipzig 1850. 2. Hälfte 1. Abt. Von den Verdauungs- und Respirationsorganen. Leipzig 1852. 2. Abt. Leipzig 1854. Das Titelblatt der 2. Hälfte ist datiert 1854.

Kölliker, A. (*54b*), Histologische Untersuchungen, angestellt an einem Elephanten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 5 S. 87—93. 1854.

Kölliker, A. (*57*), Einige Bemerkungen über die Resorption des Fettes im Darme, über das Vorkommen einer physiologischen Fettleber bei jungen Säugetieren und über die Funktion der Milz. Verhandlg. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg. Bd. 7 S. 174—193. 1857.

Kölliker, A. (*62*), Über das Vorkommen von freien Talgdrüsen am roten Lippenrande des Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 11 H. 3 S. 341—343. 1862.

Kölliker, A. (*63*), Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 4. Aufl. 1863.

Kölliker, A. (*67*), Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 5. Aufl. Leipzig 1867.

Kölliker, A. (*79*), Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1879.

Kölliker, A. (*89*), Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. Bd. 1. 409 S. Leipzig, Engelmann, 1889.

Kölliker, A. v. (*93a*), Die Nerven der Milz und der Nieren und über die Gallenkapillaren. Aus den Sitzungsber. d. Würzburg. Phys.-med. Ges. No. 2 S. 17 —23. 1893.

Digitized by Google

Kölliker, A. v. (*93b*), Über die Nerven der Milz und der Nieren und über Gallenkapillaren. Münch. med. Woch. Jahrg. 40 No. 5 S. 96. 1893.

Kölliker, A. v. (*99*), Erinnerungen aus meinem Leben. Leipzig 1899.

Kolatschewsky (*76*), Beiträge zur Histologie der Leber. (Vorl. Mitteil.) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 13 S. 415–419. 1 Taf. 1876.

Kolossow, A. (*98*), Eine Untersuchungsmethode des Epithelgewebes, besonders der Drüsenepithelien und die erhaltenen Resultate. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 52 S. 1—43. 3 Taf. 1898.

Korolkow, P. (*92a*), Die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen. 1 Abb. Aus dem histolog. Laboratorium von A. S. Dogiel in Tomsk. Vorl. Mitteil. Anat. Anz. Bd. 7 No. 18 S. 580—582. 1892.

Korolkow, P. (*92b*), Endigung der Nerven in den Speicheldrüsen. 1 Fig. R. des scienc. nat. de St. Pétersbourg. Ann. 3 No. 3/4 p. 109—112. 1892. (Russisch.)

Korolkow, P. (*93*), Über die Nervenendigungen in der Leber. 2 Abb. Aus dem histolog. Laboratorium von A. S. Dogiel in Tomsk. Vorl. Mitteil. Anat. Anz. Bd. 8 p. 751—753. 1893.

Korolkow, P. (*95*), Über die Endigung der Nerven in den Speicheldrüsen. Nachr. d. K. Univ. Tomsk. Bd. 8. 9 S. 2 Taf. 1895. (Russisch; berücks. nach dem Ref. von L. Stieda in „Ergebnisse“ Bd. 5. 1895.)

Korolkow, P. (*99*), Über die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen und in der Leber. Trav. Soc. Nat. 48 S. 1 Taf. St. Petersburg 1899. (Russisch mit deutsch. Auszug.)

Kosinski, Aug. (*87*), Beitrag zur Lehre von den verschiedenen Typen der Kernkörperchen beim Menschen. Separatabdruck aus der „Klinisch. Wochenschr.“ 1887. (Russisch; Ref. in Schwalbes Jahresber.)

Kossowski, C. (*80*), Beiträge zur Histologie des oberen Abschnitts des Verdauungstraktus. Denkschr. d. Warschauer ärztl. Ges. 1880 (polnisch) und als Inaug.-Diss. (russisch). 43 S. Warschau 1880.

Kostanecki, K. v. (*92*), Die embryonale Leber in ihrer Beziehung zur Blutbildung. Aus dem anat. Institute in Gießen. Anat. Hefte. Abt. 1 Bd. 1 H. 3 S. 301—322. 1892.

Kowalewsky, N. (*76*), Über die Blutcirkulation in der Leber. Protok. d. Sektions-Sitz. d. 5. Vers. russ. Naturf. u. Ärzte in Warschau 1876. (Russisch; berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Kowalewsky, N. (*85*), Über das Blutgefäßsystem der Speicheldrüsen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. S. 385—395. 3 Taf. 1885.

Krause, C. (*37*), Vermischte Beobachtungen und Bemerkungen. Joh. Müllers Arch. S. 1—36. Taf. I u. II. 1837.

Krause, C. F. Th. (*81*), Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. Aufl. von W. Krause. 1879. Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover, Hahn, 1881.

Krause, Rudolf (*93*) Beiträge zur Histologie der Wirbeltierleber. Aus dem physiol. Institut zu Breslau. 1. Abh. Über den Bau der Gallenkapillaren. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 42 S. 53—82. 2 Taf. 1893.

Krause, Rudolf (*95*), Zur Histologie der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen des Igels. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 45 H. 1 S. 93—133. 2 Taf. 1895.

Krause, Rudolf (*97*), Beiträge zur Histologie der Speicheldrüsen. Die Bedeutung der Giannuzzi'schen Halbmonde. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 49 H. 4 S. 707—769. 2 Taf. 1897.

Krause, W. (*55*), Mikroskopische Untersuchungen an der Leiche eines Enthaupteten. Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. 6 S. 105—108. 1855.

Krause, W. (*60*), Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. Hannover 1860.

Krause, W. (*61*), Anatomische Untersuchungen. 2 Taf. (Inhalt: 1. Terminalkörperchen, 2. Nervenendigungen beim Frosch. 3. Peripherische Ganglienzellen. 4. Steißdrüse. 5. Schweißdrüsen. 6. Lymphfollikel.) Hannover 1861.

Krause, W. (*64*), Über die Drüsennerven. 1. Die Ganglien in den Drüsen. Zeitschr. f. rat. Med. R. 3 Bd. 21 S. 90—94. Taf. IV. 1864.

Krause, W. (*65*), Über die Drüsennerven. 2. Die Nervenendigung in den Drüsen. Zeitschr. f. rat. Med. R. 3 Bd. 23 S. 46—62. Taf. V u. VI. 1865.

Krause, W. (*70a*), Die Nervenendigung in der Zunge des Menschen. Göttinger Nachr. S. 423—426. 1870.

Krause, W. (*70b*), Über die Endigungen der Drüsennerven. Arch. f. Anat. H. 1 S. 9—27. 1870.

Krause, W. (*73*), Histologische Notizen. Med. Ctlbl. Bd. 11 No. 52 S. 817—819. 1873.

Digitized by Google

Krause, W. (*76*), Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. 1. Hannover 1876.

Krause, W. (*81*), siehe Krause, C. F. Th., (*81*).

Krause, W. (*84a*), Die Anatomie des Kaninchens. 1868. 2. Aufl. Leipzig 1884.

Krause, W. (*84b*), Die Nervenendigung in der äußeren Haut und den Schleimhäuten. Biol. Ctlbl. Bd. 4 No. 6 S. 161—182; No. 7 S. 205—211. 1884.

Krause, W. (*89*), Die Nervenendigung im Rüssel des Maulwurfes. Intern. Monatsschrift f. Anat. und Histol. Bd. 6 S. 440. 1889.

Krohn, H. (*75*), Om Fölenervernes Forlöbi mangelögs-pladeepithelierne. Afhandl. for Doktorsgraden in Med. Kjöbenhavn 1875.

Krukenberg, A. (*43*), Untersuchungen über den feineren Bau der menschlichen Leber. Müllers Arch. S. 318—338. Taf. XV und XVI. 1843.

Krukenberg, C. F. W. (*77/78*), Versuche zur vergleichenden Physiologie der Verdauung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei den Fischen. Untersuchungen d. physiol. Instituts d. Univers. Heidelberg. Bd. 1 S. 327—340. Taf. II. 1877—78.

Krukenberg, C. F. W. (*82*), Vergleichend-physiologische Beiträge zur Kenntnis der Verdauungsvorgänge. 1. Die Verdauungsvorgänge bei einigen Cephalopoden und Pulmonaten. S. 2—23. 2. Über die Verdauung einiger Articulaten. S. 23—37. 3. Die Verdauungssekrete und deren Bildungsstätte bei Lumbricus terrestris. L. S. 37—40. 4. Das Vorkommen des diastatischen Enzymes in den Drüsen des Verdauungsapparates einiger einheimischer Süßwasserfische. S. 41—45. Untersuchungen aus dem physiol. Institut zu Heidelberg von W. Kühne. Bd. 2 S. 1—45. 1882.

Küchenmeister, Hellmuth (*95*), Über die Bedeutung der Giannuzzi'schen Halbmonde. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 46 H. 4 S. 621—631. 1 Taf. 1895.

Kühne, W. (*68*), Lehrbuch der physiologischen Chemie. 605 S. 40 Holzschn. Leipzig 1868.

Kühne, W., und **Lea, A. Sh.** (*76*), Über die Absonderung des Pankreas. Verh. d. Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. Bd. 1 (1874—1877) H. 5 S. 445—450. 1876 (der Band ist datiert 1877).

Kühne, W., und **Lea, A. Sh.** (*82*), Beobachtungen über die Absonderung des Pankreas. Untersuchungen d. physiol. Instituts d. Univers. Heidelberg. Bd. 2 S. 448—487. 5 Taf. 1 Holzschn. 1882.

Kükenthal, Willy (*93*), Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschr. d. Med.-naturw. Ges. Jena. Bd. 3 H. 2 Kap. 5: Bau und Entwicklung äußerer Organe. 5. Die Kehlfurchen und ihre Funktion. S. 312—317. 6. Die Lippen. S. 317—322. Jena 1893.

Küttner, H. (*97*), Über die Lymphgefäße der Zunge mit Beziehung auf die Verbreitungswege des Zungen-Carcinoms. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 23. Ver.-Beil. No. 13 S. 91. — Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 44 No. 19 S. 517. 1897.

Küttner, H. (*98*), Über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Zunge mit Beziehung auf die Verbreitung des Zungen-Carcinoms. Beitrag z. klin. Chirurg. Bd. 21 H. 3 S. 732—786. 4 Taf. 1898.

Kuhn (*84*), Der histologische Aufbau der Gallenwege und der Gallenblase der Haussäugetiere. Fig. 12. Berichte über d. Veterinärw. im K. Sachsen f. d. Jahr 1883. S. 140—144. Dresden 1884.

Kuljabko, A. A. (*95/96*), Zur Frage nach den Gallenkapillaren. Doktor-Diss. d. militär.-med. Akad. zu St. Petersburg aus dem Lehrj. 1895/96. No. 86. 8°. 94 + VIII + 4 S. 2 zum Teil farb. Taf. St. Petersburg 1897. (Berücks. nach dem Ref. von L. Stieda, in: Ergebnisse der Anat. u. Entw. und nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Kuljabko, A. A. (*98*), Einige Beobachtungen über die Leber des Flußneunauges (Petromyzon fluviatilis). Ctlbl. f. Physiol. Bd. 12 No. 12 S. 380—381. 1898.

Kultschizky, N. (*83*), Zur Histologie der Speicheldrüsen. Protok. der 7. Vers. russ. Naturf. u. Ärzte in Odessa. 1883. (Russisch.)

Kultschizky, N. (*84*), Über den Bau der Grandry'schen Körperchen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 23 S. 358—379. 1 Taf. 1884.

Kultschizky, N. (*85*), Zur Lehre vom feineren Bau der Speicheldrüsen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41 S. 99—106. 1 Taf. 1885 (das Heft ist von 1884 datiert).

Kunze (*84*), Beitrag zum histologischen Bau der größeren Speicheldrüsen bei den Haussäugetieren. Deutsche Zeitschr. für Tiermed. Bd. 10 S. 375—380. 1884.

Kunze und **Mühlbach** (*85*), Zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Organe der Maulhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugetiere, bearb. von Kunze. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 11 S. 1—44. 2 Taf. 1885.

Kupffer, C v. (*73a*), Über gewisse Strukturverhältnisse der Säugetierleber. Tagebl. d. 46. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte zu Wiesbaden. S. 139. 1873.

Digitized by Google

Kupffer, C. v. (*73b*), Das Verhältnis von Drüsennerven zu Drüsenzellen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 9 S. 387—395. 1873.
Kupffer, C. v. (*74*), Die Speicheldrüsen von Periplaneta (Blatta) orientalis und ihr Nervenapparat. Festgabe f. C. Ludwig. S. 64—82. Taf. IX. Leipzig 1874.
Kupffer, C. v. (*75*), Über Differenzierung des Protoplasma an den Zellen tierischer Gewebe. Schrift. d. Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. H. 3 S. 229—242. 1875.
Kupffer, C. v. (*76*), Über Sternzellen in der Leber. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 12 H. 2 S. 352—358. 1876.
Kupffer, C. v. (*89*), Über den Nachweis der Gallenkapillaren und specifischer Fasern in den Leberläppchen durch Färbung. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Phys. in München. Sitzung vom 16. Juli. S. 82—86. 1889.
Kupffer, C. v. (*92a*), Über die Entwicklung von Milz und Pankreas. Münchener med. Abh. 7. Reihe. H. 4. Arbeiten aus dem anat. Institut, herausgeg. von v. Kupffer und N. Rüdinger. 17 S. 7 Abb. München, J. F. Lehmann. 1892.
Kupffer, C. v. (*92b*), Über die Entwicklung von Milz und Pankreas. 7 Abb. Münch. med. Woch. Jahrg. 39 S. 487—491. 1892.
Kupffer, C. v. (*93*), Über das Pankreas bei Ammocoetes. 8⁰. 24 S. 10 Abb. Münch. med. Abh. 7. Reihe. Arb. aus d. anat. Inst., hrsg. von C. v. Kupffer u. N. Rüdinger. H. 5 und Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München. Bd. 9 H. 2 S. 37—58. München, 1893.
Kupffer, C. v. (*98*), Über Sternzellen der Leber. Verh. d. Anat. Ges. 12. Vers. in Kiel. S. 80—86. 1898.
Kupffer, C. v. (*99*), Über die sogenannten Sternzellen der Säugetierleber. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 54 H. 2 S. 254—288. 3 Taf. 1899.

Lacauchie, A. E. (*53*), Traité d'hydrotomie. Paris 1853. [Cit. nach Bickel (*84*)].
Lacroix, B. (*94*), De l'existence de cellules en paniers, dans l'acinus et les conduits excréteurs de la glande mammaire. Compt. rend. Acad. sc. Paris. T. 119 No. 18 p. 748—751. 1894.
Laguesse, E. (*89*), Développement du pancréas chez les poissons osseux. Compt. rend. de la Soc. de biol. Paris. Année 41 (Sér. 9 T. 1) p. 341—343. 1889.
Laguesse, E. (*90*), Note sur la rate et le pancréas du Protoptère et de la lamproie. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 42 (Sér. 9 T. 2) p. 425—426. 1890.
Laguesse, E. (*91a*), Pancréas intra-hépatique chez les poissons. Compt. rend. hebd. Soc. de biol. Année 43 (Sér. 9 T. 3) No. 7 p. 145—146. 1891.
Laguesse, E. (*91b*), Structure du pancréas et pancréas intra-hépatique chez les poissons. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 112 No. 8 p. 440—442. 1891.
Laguesse, E. (*93a*), Sur les bourgeons pancréatiques accessoires et l'origine du canal pancréatique chez les poissons. (Laborat. d'histol. de la faculté de méd. de Lille.) Compt. rend. de la Soc. biol. Année 45 (Sér. 9 T. 5) p. 402—404. 1893.
Laguesse, E. (*93b*), Note sur l'histogénie du pancréas; la cellule centroacineuse. (Laborat. d'histol. de la faculté de méd. de Lille.) Compt. rend. de la Soc. biol. Année 45 (Sér. 9 T. 5), p. 622—624. 1893.
Laguesse, E. (*93c*), Sur l'histogénie du pancréas; la cellule pancréatique. Compt. rend. de la Soc. biol. Année 45 (Sér. 9 T. 5) p. 696—698. 1893.
Laguesse, E. (*93d*), Sur la formation des îlots de Langerhans dans le pancréas. Compt. rend. de la Soc. biol. Année 45 (Sér. 9 T. 5) p. 819—820. 1893.
Laguesse, E. (*94a*), Développement du pancréas chez les Sélaciens. Bibliogr. anat. T. 2 p. 101—109. 1894.
Laguesse, E. (*94b*), Développement du pancréas chez les poissons osseux. Journ. de l'anat. phys. Année 30 p. 79—117. Taf. III. 1894.
Laguesse, E. (*94c*), Structure et développement du pancréas d'après les travaux récents. Journ. anat. et phys. Année 30 No. 5 p. 591—608. (A suivre.) 1894.
Laguesse, E. (*94d*), Structure et développement du pancréas d'après les travaux récents. (Suite et fin.) Journ. anat. et phys. Année 30 No. 6 p. 731—783. 1894.
Laguesse, E. (*94e*), Sur quelques détails de structure du pancréas humain. Compt. rend. Soc. biol. Année 46 (Sér. 10 T. 1) No. 26 p. 667—669. 1894.
Laguesse, E. (*95a*), Sur le pancréas du Crénilabre et particulièrement sur le pancréas intra-hépatique. Rev. biolog. du Nord de la France. T. 7 No. 9 p. 343—360. 1 Taf. 1895.
Laguesse, E. (*95b*), Les glandes et leur définition histologique. La Semaine médicale. Année 15 No. 25 p. 213—215. Paris 1895.
Laguesse, E. (*95c*), Sur l'existence de nouveaux bourgeons pancréatiques accessoires tardifs. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 47 (Sér. 10 T. 2) p. 602—603. 1895.

Digitized by

Laguesse, E. (*95d*), Premiers stades de développement histogénique dans le pancréas du mouton, îlots primaires. Compt. rend. de la Soc. de biol. Sér. 10 T. 2 No. 29 p. 699—701. 1895.

Laguesse, E. (*95e*), Recherches sur l'histogénie du pancréas chez le mouton. 19 Fig. Journ. de l'anat. et de phys. Année 31 p. 475—500. 1895.

Laguesse, E. (*96a*), Recherches sur l'histogénie du pancréas chez le mouton. (Suite.) Fig. 20—77. Journ. de l'anat. et de la phys. Année 32 p. 171—198. (A suivre.) 1896.

Laguesse, E. (*96b*), Recherches sur l'histogénie du pancréas chez le mouton. (Suite et fin.) Journ. de l'anat. Année 32 p. 209—255. 1 Taf. u. Fig. 78—106 im Text. 1896.

Laguesse, E. (*97*), Sur les principaux stades du développement histogénique du pancréas. 5 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 11. Vers. Gent. Ergänzungsh. Anat. Anz. Bd. 13 S. 43—47. 1897.

Laguesse, E. (*99*), Les îlots endocrines dans le pancréas de la vipère. 1 Fig. Compt. rend. de l'Assoc. des anat. Sess. 1. Paris. p. 129—133. 1899.

Laguesse, E. (*1900a*), Sur la variabilité du tissu endocrine dans le pancréas. 1 Fig. Bibl. anat. T. 7 Fasc. 5 p. 225—230. 1900.

Laguesse, E. (*1900b*), Le grain de sécrétion interne dans le pancréas. Bibl. anat. T. 7 Fasc. 5 p. 256—259. 1900.

Laguesse, E., et **Jouvenel, E.** (*99*), Description histologique des glandes salivaires chez un supplicié. 4 Fig. Bibl. anat. T. 7 p. 124—140. 1899.

Lahousse, E. (*87*), Contribution à l'étude des modifications morphologiques de la cellule hépatique pendant la sécrétion. Arch. de biol. T. 7 p. 167—185. 1 Taf. 1887.

Landel, Georges (*97*), Recherches sur les caractères micro-chimiques du mucus dans les tissus normaux de quelques vertébrés et dans les tissus pathologiques de l'homme. Thèse méd. 54 p. Paris 1897.

Landois, L. (*96*), Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 5. Aufl. 1887. 8. Aufl. Wien und Leipzig 1893. 9. Aufl. 1896.

Lange, Emil (*1900*), Untersuchungen über Zungenranddrüsen und Unterzunge bei Mensch und Ungulaten. Inaug.-Diss. Gießen. 37 S. 3 Taf. Berlin 1900.

Langendorff, O. (*86*), Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. Suppl.-Bd. S. 269—292. 1 Taf. 1886.

Langer, C. (*67*), Über das Lymphgefäßsystem des Frosches. II. Haut. III. Die Mundhöhle. IV. Der Geschlechtsapparat. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 55 1. Abt. S. 593—636. 3 Taf. 1867.

Langerhans, P. (*69*), Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse. Inaug.-Diss. Berlin 1869.

Langerhans, P. (*73a*), Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Verh. d. Nat. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. 6. 115 S. 10 Taf. Freiburg i. B., Troemer, 1873.

Langerhans, P. (*73b*), Über Tastkörperchen und Rete Malpighii. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 9 S. 730—744. 1 Taf. 1873.

Langerhans, P. (*76*), Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 12 S. 291—348. Taf. XII—XV. 1876.

Langley, J. N. (*78a*), Some remarks on the formation of ferment in the submaxillary gland of the Rabbit. The Journ. of Physiol. Vol. 1 p. 68—71. Taf. II, Fig. 4. 1878.

Langley, J. N. (*78b*), Bemerkungen über den Nachweis von Enzymen in der Unterkieferdrüse des Kaninchens. Untersuchungen aus dem physiol. Inst. zu Heidelberg. Bd. 1 p. 471—475. 1878.

Langley, J. N. (*79*), On the structure of serous glands in rest and activity. Proc. of the Royal Soc. Vol. 29 No. 198 p. 377—382. 1879.

Langley, J. N. (*79/80*), On the changes in serous glands during secretion. Journ. of Physiol. Vol. 2 p. 261—280. 2 Taf. 1879/80.

Langley, J. N. (*81*), Diskussion zu dem Vortrag von E. Klein: Some points on the structure of cells and nuclei. Transact. of the internat. med. Congr. held in London 1881. Vol. 1 p. 276—277. London 1881.

Langley, J. N. (*82*), Preliminary account of the structure of the cells of the liver and the changes which take place in them under various conditions. Proceed. of the Royal Soc. Vol. 34 p. 20—26. 1882.

Langley, J. N. (*84*), On the structure of secretory cells and on the changes which take place in them during secretion. Reprint. from the Proc. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. 5. Read. Nov. 12. 1883. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. Bd. 1 S. 69—76. Berlin 1884.

Langley, J. N. (*85/86*), On the physiology of the salivary secretion. Part III. The paralytic secretion of saliva. Journ. of Physiol. Vol. 6 p. 71—92. 1885/86.

Digitized by Google

Langley, J. N. (*86a*), On variations in the amount and distribution of fat in the liver-cells of the frog. Proc. of the Royal Soc. Vol. 39 p. 234—238. 1886.

Langley, J. N. (*86b*), On the structure of mucous salivary glands. Proc. of the Royal Soc. Vol. 40 p. 362—367. 1886.

Langley, J. N. (*89*), On the histology of the mucous salivary glands and on the behaviour of their mucous constituents. Journ. of. Physiol. Vol. 10 p. 433—457. 1 Taf. 1889.

Laserstein, Sigfried (*94*), Über die Anfänge der Absonderungswege in den Speicheldrüsen und im Pankreas. Aus dem physiol. Inst. zu Rostock (auch Inaug.-Diss. Rostock 1893). Arch. ges. Phys. Bd. 55 p. 417—473. 2 Taf. Bonn 1894.

Latham, Arthur (*98*), Absence of gall-bladder. Proc. of the Anat. Soc. of Great Britain and Ireland. p. 39. Febr. 1898; Journ. of Anat. u. Phys. Vol. 32 Part 3. April. p. XXXIX. 1898.

Latschenberger, J. (*72*), Über den Bau des Pankreas. Beiträge zur Kenntnis des mikroskopischen Baues der Bauchspeicheldrüse. Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 65 Abt. 3. S. 195—202. 1 Taf. 1872.

Latschenberger, J. (*89*), Die Bildung des Gallenfarbstoffes aus dem Blutfarbstoff. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Math.-nat. Kl. Bd. 97 Abt. 2b. Jahrg. 1888. S. 15—55. 2 Taf. 1889.

Lawdowsky, M. (*77*), Zur feineren Anatomie und Physiologie der Speicheldrüsen, insbesondere der Orbitaldrüse. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 13 S. 281-364. 3. Taf. 1877.

Lawdowsky, M. (*80a*), Über die Regeneration der Hautepidermis und Erscheinungen beim Verhornungsprozeß. Separat-Abdr. 7 S. 1880. (Russisch.)

Lawdowsky, M. (*80b*), Aus Anlaß der neuen Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und über die morphologischen Erscheinungen in denselben bei der Absonderung. Militärärztl. Journ. 1880. Okt. S. 56—82. Petersburg 1881. (Russisch; berücks. nach dem Ref. von Mayzel in Schwalbes Jahresber.)

Lawdowsky, M., u. **Owsjannikow, Ph.** (*88*), Lehrbuch der mikroskopischen Anatomie der Menschen und der Tiere, unter Mitwirkung von Professoren, Docenten und Ärzten herausgegeben. 1105 u. XL S. 638 zum großen Teil mehrfarbige Holzschn. u. 2 chromolith. Taf. 1888.

Lazarus, A. (*88*), Über sekretorische Funktion der Stäbchenepithelien in den Speicheldrüsen. Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 42 S. 541—547. 1888.

Leboucq, H. (*81*), Note sur les perles épithéliales de la voûte palatine. Arch. de biol. T. 2 p. 399—401. 1 Taf. 1881.

Legouis, P. (*73*), Recherches sur les tubes de Weber et sur les pancréas des poissons osseux. Annal. des sc. nat. Zool. T. 17. 107 S. 3 Taf. 2. Teil ebenda T. 18 184 S. 3 Taf. 1873.

Legouis, S. (*82*). Recherches sur le pancréas des Cyclostomes, et sur le foie dénué de canal excréteur du Petromyzon marinus. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 95 p. 305—308. 1882.

Legros, Ch. (*70*). Recherches sur l'origine réelle des canaux sécréteurs de la bile. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris. T. 70 p. 814—817. 1870.

Legros, Ch. (*74*), Sur la structure et l'épithélium propre des canaux sécréteurs de la bile. Journ. de l'anat. et de la phys. Année 10 p. 137—145. Taf. III. 1874.

Lenhossék, M. v. (*92*), Die Nervenendigungen in den Endknospen der Mundschleimhaut der Fische. Verhandl. d. Naturf. Ges. zu Basel. Bd. 10 H. 1. S.-A. 9 S. 1 Taf. 1892.

Lenhossék, M. v. (*93*), Der feinere Bau und die Nervenendigungen der Geschmacksknospen. 3 Abb. Anat. Anz. Bd. 8 S. 121—127. 1893.

Lenhossék, M. v. (*94a*), Die Geschmacksknospen in den blattförmigen Papillen der Kaninchenzunge. Eine histologische Studie. 76 S. 2 Taf. (Auch Würzb. Verhandl. N. F. Bd. 27.) Würzburg 1894.

Lenhossék, M. v. (*94b*), Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane. 190 S. 3 Taf. u. 15 Textfig. Wiesbaden 1894.

Lenhossék, M. v. (*98*), Über Flimmerzellen. 3 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 12. Vers. in Kiel. S. 106—128. 1898.

Leonard, Alice (*87*), Der Einfluß der Jahreszeit auf die Leberzellen von Rana temporaria. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. Suppl. S. 28—47. 1 Taf. 1887.

Letulle, Maurice, et **Nattan-Larrier** (*98*), Région vatérienne du duodénum et ampoule de Vater. 8 Fig. Bull. Soc. anat. de Paris. Année 73. (Sér. 5 T. 12) p. 491—506. 1898.

Lévi, Léopold (*96*), Quelques points de l'histologie normale et pathologique du foie de l'homme adulte. Bull. Soc. anat. Paris. Année 71 (Sér. 5 T. 10) p. 840—844. 1896.

Digitized by Google

Lewaschew, S. (*85*), Über die Bildung des Trypsin im Pankreas und über die Bedeutung der Bernard'schen Körnchen in seinen Zellen. Pflügers Arch. Bd. 37 S. 32—44. 1885.

Lewaschew, S. (*86*), Über eine eigentümliche Veränderung der Pankreaszellen warmblütiger Tiere bei starker Absonderungsthätigkeit der Drüse. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26 S. 453—485. 1 Taf. 1886.

Leydig, F. (*51a*), Über die Haut einiger Süßwasserfische. Mit Abb. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 3 S. 1—12. 1851.

Leydig, F. (*51b*), Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Arch. f. Anat., Physiol. etc. S. 240—271. 1 Taf. 1851.

Leydig, F. (*52*), Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. 127 S. 4 Taf. Leipzig 1852.

Leydig, F. (*53a*), Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. VI. 120 S. 4 Kupfertaf. Berlin, G. Reimer, 1853.

Leydig, F. (*53b*), Einige histologische Beobachtungen über den Schlammpeitzger (Cobitis fossilis). Arch. f. Anat. u. Phys. S. 3—8. 1853.

Leydig, F. (*54a*), Histologische Bemerkungen über Polypterus bichir. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 5 S. 40—74. 2 Taf. 1854.

Leydig, F. (*54b*), Kleinere Mitteilungen zur tierischen Gewebelehre. Arch. f. Anat. S. 296—348. Taf. XII u. XIII. 1854.

Leydig, F. (*57*), Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 551 S. Frankfurt a. M. 1857.

Leydig, F. (*68*), Über Organe eines sechsten Sinnes. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. 34 S. 24. 5 Taf. 1868.

Leydig, F. (*72a*), Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8 S. 316—357. 2 Taf. 1872.

Leydig, F. (*72b*), Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. 262 S. 12 Taf. Tübingen, Laupp, 1872.

Leydig, F. (*73a*), Über die Kopfdrüsen einheimischer Ophidier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 9 S. 598—652. 2 Taf. 1873.

Leydig, F. (*73b*), Über die äußeren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. Neue Beiträge. 1. Artikel: Die Haut einheimischer Ophidier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 9 S. 753—794. 1 Taf. 1873.

Leydig, F. (*79*), Neue Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforschenden Gesellschaft in Halle a. S. S. 129—186. 4 Taf. Halle 1879.

Leydig, F. (*83*), Untersuchungen zur Anatomie der Tiere. I. Integument und Sinnesorgane. S. 1—44. II. Zelle u. Gewebe. S. 45—163. 5 Taf. Bonn, Strauß, 1883.

Leydig, F. (*83/84*), Über die einheimischen Schlangen. Zool. u. anat. Bemerkungen. Abh. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. 13 S. 167—222. 2 Taf. 1883/84.

Leydig, F. (*85*), Zelle und Gewebe. 219 S. 6 Taf. Bonn, Strauß, 1885.

Leydig, F. (*98*), Vaskularisiertes Epithel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52 H. 1 S. 152—155. 1898.

Lindemann, W. (*99*), Über die Sekretionserscheinungen der Giftdrüse der Kreuzotter. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 53 H. 3 S. 313—321. 1 Taf. 1899.

Lingen, Leo v. (*91*), Über den Gehalt der Leberzellen des Menschen an Phosphor, Schwefel und Eisen. Inaug.-Diss. 45 S. Dorpat 1891.

List, H. (*84*), Über Becherzellen im Blasenepithel des Frosches. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 89 Abt. 3 S. 186—209. 2 Taf. 1884.

List, J. H. (*86a*), Über Becherzellen und Leydigsche Zellen (Schleimzellen). Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26 S. 543—552. 1 Taf. 1886.

List, J. H. (*86/87*, auch *86b*), Über Strukturen von Drüsenzellen. Biol. Centralbl. Bd. 6 S. 592—596. 1886/87.

Lönnberg, Einar (*96*), Notes on tailed Batrachians without lungs. Zool. Anz. Bd. 19 No. 494 S. 33—37. 1896.

Loewe, L. (*83*), Beiträge zur Anatomie der Nase und Mundhöhle. 2. Aufl. Leipzig 1883.

Loewenthal, N. (*92a*), Notiz über die Hardersche Drüse des Igels. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 7 No. 2 S. 48—54. 1892.

Loewenthal, N. (*92b*), Beitrag zur Kenntnis der Harderschen Drüse bei den Säugetieren. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 7 S. 546—556. 1892.

Loewenthal, N. (*94a*), Zur Kenntnis der Glandula submaxillaris einiger Säugetiere. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 9 No. 7 S. 223—229. 1894.

Loewenthal, N. (*94b*), Zur Kenntnis der Glandula infraorbitalis einiger Säugetiere. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 10 No. 3/4 S. 123—130. 1894.

Digitized by Google

Loewenthal, N. (95), Historisch-kritische Notiz über die Glandula submaxillaris. Anat. Anz. Bd. 10 No. 11 S. 340—348. 1895.

Löwit, M. (89), Beiträge zur Lehre vom Icterus. 1. Mitteilung. Über die Bildung des Gallenfarbstoffes in der Froschleber. Beiträge zur pathol. Anat. etc. von Ziegler und Nauwerck. Bd. 4 S. 223—264. 1 Taf. 1889.

Lorent, H. (78), Über den Mitteldarm von Cobitis fossilis. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 15 S. 429—442. 1 Taf. 1878.

Lothes, R. (90), Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Schlundkopfes vom Schweine. 51 S. 1 Taf. Berlin, Enslin. Auch Berl. tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 6 No. 26—29 S. 201—205, 209—212, 217—221, 225—228. 1890.

Lovén, Chr. (68), Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Vom Verf. aus dem Schwedischen übersetzt und am 16. Nov. 1867 eingesandt. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4 S. 96—110. Taf. VII. 1868.

Lucas, F. A. (91), On the structure of the tongue in humming birds. 8°. 4 S. 1 Taf. Washington 1891.

Lucas, F. A. (96), The taxonomic value of the tongue of birds. 13 Fig. The Auk. Vol. 13 No. 2 p. 109—114. Note by J. A. Allen. p. 114—115. New York 1896.

Lucas, F. A. (97), The tongues of birds. In: Ann. Rep. Smithson. Institut etc. for the year ending june 30, 1895. Report of the U. S. Mus. Washington. p. 1001—1020. 2 Taf. 1897. (Darüber Ref. von B. Rawitz in Zool. Centralbl. Jahrg. 6 S. 169—170. 1899.)

Ludwig Ferdinand, Kgl. Prinz von Bayern (84a), Zur Anatomie der Zunge. Eine vergleichend-anatomische Studie. 4°. 108 S. 51 doppelte u. 2 einfache Taf. München, Litterarisch-artist. Anstalt, 1884.

Ludwig Ferdinand, Kgl. Prinz von Bayern (84b), Über Endorgane der sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte. Sitzungsber. d. K. b. Akad. d. Wiss. zu München. Bd. 14 S. 183—192. 2 Taf. München, Straub, 1884.

Lukjanow, S. M. (87), Beiträge zur Morphologie der Zelle. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 66—90. 7 Taf. 1887.

Lukjanow, S. M. (97), Sur les modifications du volume des noyaux des cellules hépatiques chez la souris blanche sous l'influence de l'inanition complète et incomplète, comparativement à l'alimentation normale. Première communication: Recherches karyométriques. Arch. d. sc. biol. p. p. l'Inst. Impér. de méd. expér. à St. Pétersbourg. T. 6 No. 1 p. 81—107. — Deuxième communication. No. 2. Appréciation générale des données karyométriques. p. 111—132. 1897. (Russische und französische Ausgabe.) (Berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Luschka, H. v. (58), Die Drüsen der Gallenblase des Menschen. Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe. Bd. 4 S. 189—192. 1858.

Luschka, H. v. (68a), Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen 1868. (Cit. nach Bickel 84.)

Luschka, H. (68b), Das adenoide Gewebe der Pars nasalis des menschlichen Schlundkopfes. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4 S. 1—9. Taf. I. 1868.

Luschka, H. v. (69), Die Pars intestinalis des gemeinsamen Gallengangs. Prager Vierteljahrsschr. f. d. prakt. Heilk. Bd. 3 H. 86—100. 4 Holzschn. 1869.

Lustig, Alessandro (84), Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Geschmacksknospen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Abt. 3 Bd. 89 S. 308—324. 1884.

Maas, Otto (96a), Über ein pankreasähnliches Organ bei Myxine. 6 Abb. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München. Bd. 12 S. 46—58. 1896.

Maas, Otto (96b), Über ein pankreasartiges Organ bei Bdellostoma. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 12 No. 24/25 S. 570—573. 1896.

Macallum, A. B. (84), Alimentary canal, liver, pancreas and air-bladder of Amiurus Catus. Proceed. of the Canadian Institute Toronto. New Ser. Vol. 2 p. 387—417. 1 Taf. 1884.

Macallum, A. B. (86), The alimentary canal and pancreas of Acipenser, Amia and Lepidosteus. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 20 p. 604—636. 1 Taf. 1886.

Macallum, A. B. (87), The termination of nerves in the liver. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 27 p. 439—460. 1 Taf. 1887.

Macallum, A. B. (91), Contributions to the morphology and physiology of the cell. Transact. of the Canadian Instit. Vol. 1 p. 247—278. 2 Taf. 1891.

Mac Gillavry, Th. H. (64), Zur Anatomie der Leber. Wiener Sitzungsber. Bd. 50 Abt. 2 S. 207—224. 1 Taf. 1864.

Machate, Joseph (78), Untersuchungen über den feineren Bau des Darmkanals von Emys europaea. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 32 S. 443—459. 1 Taf. 1879. Auch als Inaug.-Diss. Würzburg 1878.

Digitized by Google

Magistel, Ant. (*28*), Considérations sur l'anatomie et la physiologie de la langue. Thèse de Paris. 1828. (Cit. nach Münch. *96*.)

Maier, Rudolf (*53*), Die Anatomie der Tonsillen. Habilitationsschrift. S. 5—22. Freiburg 1853.

Malbranc (*76*), Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 26. 1876. (Auch als Inaug.-Diss. Würzburg 1875.)

Malischeff, N. (*97*), Einige Bemerkungen über die Nervenendigungen im Oesophagus und Magen der Vögel. 8 Fig. Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou. Année 1897. No. 2 p. 278—289. 1898.

Mall, F. (*91*), Das retikulierte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Abhandlgn. d. Math.-physischen Kl. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 17 S. 299—338. 11 Taf. Leipzig 1891.

Mall, F. (*96*), Reticulated tissue, and its relation to the connective tissue fibrills. From the Johns Hopkins Hospital Reports. Vol. 1. Baltimore 1896.

Malpighi, M. (*1664*), Exercitatio epistolica de lingua: pridie Kal. Nov. 1664. ed. Opera omnia. T. 2. Lugdun. Batav.

Malpighi, M. (*1665*), De structura glandularum conglobatarum. 1665.

Malpighi, M. (*1687*), De viscerum structura exercitatio anatomica. De hepate. Opera omnia. Londini 1687.

Maly, R. (*81*), Chemie der Verdauungssäfte und der Verdauung. In Hermanns Handbuch der Physiol. Bd. 5 Teil 2. Leipzig 1881.

Marchand (*95*), Über die Neubildung feiner, den Gallenkapillaren ähnlicher Kanälchen bei der Regeneration der Leberzellen. Zieglers Beiträge. Bd. 17. 1895. (Cit. nach C. Nauwerck. *97*.)

Marchi, P. (*66*), Beobachtungen über Wimperepithel. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 2 S. 467. Taf. XXIII. 1866.

Marès, F. (*85*), Beobachtungen über die Ausscheidung des indigo-schwefelsauren Natrons. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math.-nat. Kl. Bd. 91 Abt. 3 S. 257—270. 2 Taf. 1885.

Marinescu, G. (*91*), Über die Innervation der Drüsen der Zungenbasis. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 357—359. 1891. (Verh. Physiol. Ges Berlin. S. 7—9. 1890—1891.)

Martin, W. (*36*), Notes on the anatomy of the Koala (Phascolarctos fuscus). Proc. Zool. Soc. of London. Vol. 4 p. 109—113. 1836.

Martinotti, Giovanni (*89*), Le reti nervose del fegato e della milza scoperte dal Prof. G. Rattone. Giorn. della R. Accad. di med. di Torino. No. 1. 16 p. 1889.

Martinotti, Giovanni (*90*), Über Hyperplasie und Regeneration der drüsigen Elemente in Beziehung auf ihre Funktionsfähigkeit. Centralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 1 No. 20 S. 633—638. 1890.

Massari (*98*), Sul pancreas di pesci. Rend. R. Accad. dei Lincei. Vol. 7 Fasc. 5 p. 134—137. Roma 1898.

Maurer, F. (*92*), Hautsinnesorgane, Feder und Haaranlage etc. Morphol. Jahrb. Bd. 18. 1892.

Maurer, F. (*95*), Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. IX, 352 S. 9 Taf., 28 Textfig. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1895.

Maurer, F. (*97*), Blutgefäße im Epithel. Morphol. Jahrb. Bd. 25 H. 2 S. 190—201. Taf. XI. 1897.

Mayer, A. C. (*15*), Blase für den Saft des Pankreas. Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 1 S. 297—298. 1815.

Mayer (*32*), Beiträge zur Anatomie des Delphins. Tiedemanns Untersuchungen über die Natur. Bd. 5 (Bd. 4) S. 111—133. 1832.

Mayer, F. J. C. (*40a*), Schnabelhautgewebe. Mit Abb. Frorieps Neue Notizen. Bd. 13 No. 276 (Bd. 13 No. 12) S. 177—180. 1840.

Mayer, F. J. C. (*40b*), Bursa seu Cystis tubae Eustachianae bei einigen Säugetieren. Frorieps Neue Notizen. No. 287. April. 1840.

Mayer, F. J. C. (*42a*), Über die Zunge der Vermilinguia. Frorieps Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- u. Heilkunde. No. 481. Juni. S. 289—290. 1842.

Mayer, F. J. C. (*42b*), Neue Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie. 4°. 38 S. 1 Taf. Bonn 1842.

Mayer, F. J. C. (*44*), Über die Zunge als Geschmacksorgan. Mit 4 Taf. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Nat. Cur. T. 20 P. 2 p. 721—748. 1844.

Mayer, P. (*96*), Über Schleimfärbung. Mitteil. d. zool. Station zu Neapel. Bd. 12. 1896.

Mayer, S. (*70*), Einige Bemerkungen über Nerven der Speicheldrüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 6 S. 100—114. 1870

Digitized by Google

Mayer, S. *(92)*, Beiträge zur Histologie und Physiologie des Epithels. Lotos. N. F. Bd. 12 17 S. 1892 (1891 erschienen).

Mayer, S. *(94)*, Adenologische Mitteilungen. Anat. Anz. Bd. 10 No. 6 S. 177—191. 1894.

Mayer, S. *(99)*, Bemerkungen über die sog. Sternzellen der Leber und die Struktur der kapillaren Blutgefäße. Anat. Anz. Bd. 16 No. 7 S. 180—192. 1899.

Mayr, Joseph *(97)*, Über die Entwicklung des Pankreas bei Selachiern. Inaug.-Diss. Vet.-Med. Gießen. (Aus dem Anat. Instit. der Tierärztl. Hochschule München.) 77 S. 1 Taf. Wiesbaden 1897. (Auch Anat. Hefte. H. 24.)

Meckel, J. F. *(17)*, Bildungsgeschichte des Darmkanals der Säugetiere und namentlich des Menschen. Deutsch Arch. f. Physiol. Bd. 3 H. 1 S. 1—84. 1817.

Meckel, J. F. *(19)*, Anatomie des zweizehigen Ameisenfressers. Deutsch. Arch. f. Physiol. Bd. 5 H. 1 S. 1—67. 1819.

Meckel, J. F. *(26a)*, Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Leipzig 1826.

Meckel, J. F. *(26b)*, Über die Kopfdrüsen der Schlangen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 11 S. 1—13. Taf. I, Fig. 1—10. 1826. (Französ.: Ann. scienc. natur. T. 8 p. 446—459. 1826. — Extr. Féruss. Bull. sc. nat. T. 19 p. 368—369. 1829.)

Meckel, J. F. *(29)*, System der vergleichenden Anatomie. Teil 4. Halle 1829.

Meister, v. *(91)*, Über die Regeneration der Leberdrüse nach Entfernung ganzer Lappen und über die Beteiligung der Leber an der Harnstoffbildung. Centralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 2 No. 23 S. 961—964. 1891.

Melissinos, C., und **Nicolaides, R.** *(90)*, Untersuchungen über einige intra- und extranukleare Gebilde im Pankreas der Säugetiere und ihre Beziehung zu der Sekretion. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 317—325. 1 Taf. 1890.

Merkel, F. *(75)*, Tastzellen und Tastkörperchen bei den Haustieren und beim Menschen. Arch f. mikrosk. Anat. Bd. 11 S. 636—652. 2 Taf. 1875.

Merkel, F. *(78)*, Die Tastzellen der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 15 S. 415—427. 1 Taf. 1878.

Merkel, F. *(80)*, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. 214 S. 15 Taf. Rostock 1880.

Merkel, F. *(83)*, Die Speichelröhren. Rektoratsprogramm. 20 S. 2 Taf. Leipzig 1883.

Meyer, A. B. *(70)*, Über den Giftapparat der Schlangen, insbesondere über den der Gattung Callophis Gray. Monatsber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus d. Jahre 1869. S. 193—215. 2 Taf. Berlin 1870.

Meyer, A. B. *(86)*, Die Giftdrüsen bei der Gattung Adeniophis. Sitzungsber. der Berl. Akad. d. Wiss. No. 36 S. 611—614. 1886.

Meyer, Carl *(90)*, Über den Eisengehalt der Leberzellen des Rinderfötus, Kalbes und erwachsenen Rindes. Inaug.-Diss. Dorpat 88 S. 1 Kurventaf. 1890.

Meyer, O. *(84)*, Über den Glykogengehalt embryonaler und jugendlicher Organe. Inaug.-Diss. Breslau. 30 S. 1884.

Miall, L. C., and **Greenwood, F.** *(78)*, The anatomy of the Indian Elefant. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 13 p. 17—50. 4 Taf., 2 Holzsch. 1878. Alimentary Canal and its Appendages. p. 17—29. 1878.

Michaelfreifeld-Szabadföldy *(67)*, Beiträge zur Histologie der Zungenschleimhaut. Virchows Arch. Bd. 38 S. 177—186. 1 Taf. 1867.

Michaelis, Georg *(94)*, Über den Eisengehalt der Leber bei verschiedenen Krankheiten. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 38 S. 1894.

Milne-Edwards, H. *(60)*, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. T. 6. Paris 1860.

Milne-Edwards, Alph., et **Grandidier, Alf.** *(75)*, Histoire naturelle des Mammifères de Madagascar. (Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, publiée par Alfred Grandidier.) Vol. 6 t. 1 texte 1 p. 226. Paris 1875. (Cit. nach Münch *96*.)

Minot, Ch. Sedgwick *(80)*, Studies on the tongue of reptiles and birds. Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History. 20 S. 1 Taf. 1880.

Minot, S. *(92 and 94)*, Human embryology. New York 1892. Deutsche Ausgabe (Lehrb. d. Entwicklungsgesch. d. Menschen) mit Zusätzen des Verf. von S. Kaestner 844 S. 463 Abb. Leipzig 1894.

Mislawsky, N. A., und **Smirnow, A. E.** *(93)*, Zur Lehre von der Speichelabsonderung. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. Suppl. S. 29—39. Taf. V. 1893.

Mislawsky, N. A., und **Smirnow, A. E.** *(95)*, Zur Lehre von der Speichelsekretion. Arbeiten d. Naturf.-Ges. d. Univers. zu Kasan. Bd. 29. Lief. 3. 15 S. 1 buntfarb. Taf. Kasan 1895. (Berücks. nach dem Ref. von L. Stieda *98*.)

Mislawsky, N. A., und **Smirnow, A. E.** *(96)*, Weitere Untersuchungen über die Speichelsekretion. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. p. 93—104. 1896.

Digitized by Google

Miura, J. M. (*84*), Beiträge zur Histologie der Leber. Virchows Arch. Bd. 97 S. 142—148. 1 Taf. 1884.

Miura, J. M. (*85*), Beiträge zur Kenntnis der Gallenkapillaren. Virchows Arch. Bd. 99 S. 512—521. 1 Taf. 1885.

Mojsisovics, A. v. (*76*), Über die Nervenendigung in der Epidermis der Säuger. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Math.-nat. Kl. Wien. Bd. 73. 1876.

Mojsisovics, A. v. (*79*), Zur Kenntnis des afrikanischen Elefanten. Arch. f. Naturgeschichte. Jahrg. 45 S. 56—92. 3 Taf. 1879.

Mojsisovics, A. v. (*84*), Nachträge zur Anatomie von Loxodon africanus. Mitteil. d. Naturw. Vereins f. Steiermark. S. 171—192. 2 Taf. Graz 1884.

Monro, Alex. (*1787*), Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen und der übrigen Tiere 34 Taf. Aus dem Englischen übersetzt durch J. G. Schneider. Leipzig 1787.

Montgomery, D. W., und **Hay, W. G.** (*99*), Talgdrüsen in der Schleimhaut des Mundes. 1 Fig. Dermatolog. Zeitschr. Bd. 6 H. 6 S. 716—719. 1899.

Monti, Rina (*98*), Ricerche anatomo-comparative sulla minuta innervazione degli organi trofici nei cranioti inferiori. Mem. premiata dal Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere al concorso straordinario Cagnola-Scaduto il 30. Aprile 1897. 146 p. 12 Taf. Torino, Rosenberg e Sellier, 1898.

Morat (*94*), Sur l'innervation du pancréas. Gaz. des hôpitaux de Toulouse. Année 8 p. 371. 1894.

Moreau, Émile (*81*), Histoire naturelle des poissons de la France. 220 Fig. T. 1. Paris 1881.

Mosszeik, Otto (*88*), Mikroskopische Untersuchungen über den Glycogenansatz in der Froschleber. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 42 S. 556—581. 1 Taf. 1888.

Mouret, J. (*94*), Tissu lymphoide du pancréas et cellule centro-acineuse. C. R. Soc. biol. Année 46 (Sér. 10 T. 1) No. 30 p. 731—733. 1894.

Mouret, J. (*94 95*), Des modifications subies par la cellule pancréatique pendant la sécrétion. Compt. Rend. Soc. biol. Année 46 (Sér. 10 T. 1) p. 733—734. 1894. Forts. in Année 47 (Sér. 10 T. 1) p. 35—36. 1895.

Mouret, J. (*95*), Contribution à l'étude des cellules glandulaires (pancréas). Journ. de l'anat. et de la phys. Année 31 p. 211—236. 1 Taf. 1895.

Müller, E. (*92*), Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigungsweise der Magen-, Darm- und Pankreasnerven. (Aus der histol. Anst. d. Carolinischen Instituts zu Stockholm.) Arch. mikrosk. Anat. Bd. 40 S. 390—408. 2 Taf. 1892.

Müller, E. (*93*), Zur Anatomie der Speicheldrüsen. (Aus der histol. Anst. d. Carol. med.-chirurg. Instituts in Stockholm.) Nordiskt med. Arkiv No. 19. 1893. Ny Föld Bd. 3. 8 S. 1 Taf. 1893.

Müller, E. (*94*), Om inter- och intracellulära Körtelgangar. Akad. Afhandling. Stockholm, Samson och Wallin, 1894.

Müller, E. (*95*), Über Sekretkapillaren. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 45 H. 3 S. 463—474. 1 Taf. 1895.

Müller, E. (*96*), Drüsenstudien. 1. Die serösen Speicheldrüsen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. H. 5/6 S. 305—323. 1 Taf. 1896.

Müller, E. (*98*), Drüsenstudien, 2. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 64 H. 4 S. 624—647. 2 Taf. 1898.

Müller, H. (*60*), Über die verknöcherte Zungenpapille von Anguis fragilis. Verh. d. Phys.-med. Ges. Würzburg. Bd. 10 Sitzber. S. XLV. 1860.

Müller, Johannes (*30*), De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus. Commentat. anatomica. Cum. tabb. aer. incisis 17. 2°. Lipsiae, L. Voss, 1830.

Müller, Johannes (*43*), Über den Bau der Leber. Arch. f. Anat., Physiol. etc. S. 338—344. Taf. XVII. 1843.

Müller, Johannes (*44*), Über den Bau und Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum Costa, Amphioxus lanceolatus Yarrel. Abh. d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1842. S. 79—116. Berlin 1844.

Müller, Johannes (*45*), Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Abh. d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1843. S. 109—170. 5 Taf. Berlin 1845.

Müller, Kurt (*90*), Die Sekretionsvorgänge im Pancreas bei Salamandra maculata. Inaug.-Diss. Halle a. S. 33 S. 1890.

Münch, Francis (*96*), Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Arb. Bd. 6 S. 605—690. 2 Taf., 53 Textfig. 1896.

Munk, Immanuel (*97*), Physiologie des Menschen und der Säugetiere. Lehrbuch für Studierende und Ärzte. 3. Aufl. Berlin 1892. 4. Aufl. VIII, 633 S. 120 Holzschnitte. Berlin, August Hirschwald, 1897.

Digitized by Google

Murie, J. (*74*), Researches upon the anatomy of the Pinnipedia. Descriptive anatomy of the Sea Lion (Otaria jubata). Transact. of the Zoolog. Soc. of London. p. 501. 1874.

Nadler, J. (*97*), Zur Histologie der menschlichen Lippendrüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 50 S. 419—437. Taf. XXII. 1897.

Nagel, W. A. (*94*), Vergleichend-physiologische und -anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Bibliotheca zoologica. Bd. 7 (H. 18), Festband für Leuckart, S. 1—207. 7 Taf. Stuttgart 1894. (Der ganze Band ist datiert 1894—96.)

Nassonow, N. V. (*97*), K stoeniju proćevaritel'nych organov sirijskago (Procavia syriaca). (Über den Bau der Verdauungsorgane von Pr. s.) Arb. Laborat. zoolog. Kab. Warschau, S. 232—233. 1897.

Nauwerck, C. (*93*), Ein Nebenpancreas. Beitr. f. pathol. Anat. u. allg. Pathol. Bd. 12 S. 29—32. 1893.

Nauwerck, C. (*97*), Leberzellen und Gelbsucht. Münchener med. Wochenschr. Jahrg. 44 S. 29—33. 1 Taf. 1897.

Nauwerck, C. (*98*), Amitotische Kernteilung der Leberzellen, Lymphbahnen und Ikterus. Anat. Anz. Bd. 15 No. 9 S. 146—148. 1898.

Nauwerck, Gustav (*87*), Studien über die Pharynx-Mucosa. Inaug.-Diss. Halle. 23 S. 1887.

Navalichin, J. G., u. **Kytmanoff, P. J.** (*86*), Terminaisons des nerfs dans les glandes salivaires. Arch. slav. biolog. T. 1 p. 601—604. 1 Taf. 1886.

Neisse, R. (*98*), Über den Einschluß von Parotisläppchen in Lymphknoten. Anat. Hefte, Abt. 1 H. 32 (Bd. 10 H. 2) S. 287—306. 2 Taf. 1898.

Nesterowsky, Macarius (*75*), Über die Nerven der Leber. Virchows Arch. Bd. 63 S. 412—421. 1 Taf. 1875.

Neumann, E. (*66*), Kleinere Mitteilungen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 2 S. 507—514. 1866.

Neumann, E. (*70*), Nebenpancreas und Darmdivertikel. Arch. der Heilk. Jahrg. 11 S. 200—201. Taf. II Fig. 3. Leipzig 1870.

Neumann, E. (*76*), Flimmerepithel im Oesophagus menschlicher Embryonen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 12 S. 570—574. 1876.

Neumayer, L. (*98a*), Zur vergleichenden Anatomie des Kopfskelettes von Petromyzon Planeri und Myxine glutinosa. Sitzber. d. Ges. Morphol. Physiol. München. Bd. 13 1897. S. 69. 1898; Münchener med. Abh. H. 74 (7. Reihe H. 7). München 1898.

Neumayer, L. (*98b*), Zur Histologie der Nasenschleimhaut. 1 Fig. Sitzber. der Ges. Morphol. Physiol. München. Bd. 14 S. 63—70. 1898.

Neumeister, Richard (*93*), Lehrbuch der physiologischen Chemie mit Berücksichtigung der pathologischen Verhältnisse. I. Teil. Die Ernährung. Jena 1893.

Neustätter, Otto (*94a*), Über den Lippensaum beim Menschen, seinen Bau, seine Entwicklung und seine Bedeutung. 48 S. 1 Taf. Jena 1894. Auch Inaug.-Diss. München 1894.

Neustätter, Otto (*94b*), Über den Lippensaum beim Menschen, seinen Bau, seine Entwicklung und seine Bedeutung. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 29. N. F. Bd. 22 S. 345—390. 1 Taf. 1894.

Neuville, H. (*97*), Sur le foie de quelques Antilopes. Bull. Mus. hist. nat. T. 3 No. 1 S. 21—22. 1897.

Nicati, W., et **Richaud, A.** (*79*), Sur le mode de formation de canalicules biliaires dans l'hépatite et la production consécutive de glandes tubulées dans le foie du lapin. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 88 p. 822—823. 1879.

Nicolaides, R. (*89*), Über die mikroskopischen Erscheinungen der Pankreaszellen bei der Sekretion. Ctlbl. f. Physiol. No. 25 S. 686—687. 1889.

Nicolas, A. (*91*), Recherches sur l'épithélium de l'intestin grêle. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol. Bd. 8 H. 1 S. 1—58. 3 Taf. 1891.

Nicolas, A. (*92a*), Contribution à l'étude des cellules glandulaires. — Le protoplasma des éléments des glandes albumineuses (lacrymale et parotide). Arch. de physiol. norm. et pathol. p. 193—208. 1 Taf. 1892.

Nicolas, A. (*92b*), Contribution à l'étude des cellules glandulaires. (Note additionnelle au mémoire paru dans le numéro d'avril des Archives.) Arch. de physiol. norm. et pathol. Année 24 (Sér. 5 T. 4) No. 3 p. 601. 1892.

Niemand, C. (*97*), Ein Beitrag zur Anatomie des weichen Gaumens. Deutsche Monatsschrift. Zahnheilk. Jahrg. 15 H. 6 S. 241—247. 1 Taf. 1897.

Niemann, F. (*92a*), Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Oberlippendrüsen einiger Ophidier. Phil. Inaug.-Diss. Bern. 8°. 29 S. 1 Taf. Berlin 1892.

Digitized by Google

Niemann, F. (*92b*). Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Oberlippendrüsen einiger Ophidier. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 58 Bd. 1 S. 262—286. 1 Taf. 1892.

Noack (*84*), Zur Anatomie und Histologie des Vormagens der Wiederkäuer. Bericht über d. Veterinärw. im Königr. Sachsen f. d. Jahr 1883. p. 144—163. Dresden 1884.

Nuck (*18*), Adenographie. Pierer, Anat.-physiol. Real-Wörterbuch. Bd. 2 S. 399; Bd. 4 S. 827. 1818.

Nuhn, A. (*45*), Über eine bis jetzt noch nicht näher beschriebene Drüse im Innern der Zungenspitze. 9 S. 2 Taf. Mannheim 1845.

Nuhn, A. (*59*), Über die Bildung der Absonderungsflüssigkeiten überhaupt und der Galle insbesondere, vorgetr. 1857. Verh. d. Naturhist.-med. Vereins in Heidelberg. Bd. 1 S. 39—45. 1859.

Nuhn, A. (*78*), Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. (Erster Teil 1875 erschienen, das Werk datiert von 1878.) Heidelberg 1878.

Nusbaum, J. (*95*), Structure de la lysse et rudiments de la souslangue chez les carnivores. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Dez. p. 332—336. 1895.

Nusbaum, J. (*98*), Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Sublingua, Septum linguae und Lyssa der Säugetiere. Anz. d. Akad. d. Wiss. Krakau. No. 10. Dez. S. 434—439. 1898.

Nusbaum, J. (*99*), Badania porównawcze nad podjęzykiem, przegrodą językową i lyssą zwierząt ssących. Abh. d. Krakauer Akad. Math.-nat. Kl. Bd. 37. 31 S. 3 Doppeltaf. 1899. (Vergl. auch Nusbaum, J., *98*.)

Nusbaum, Józef, u. **Markowski, Zygmunt** (*96*), Zur vergleichenden Anatomie der Stützorgane in der Zunge der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 12 No. 24/25 S. 551—561. 1896.

Nusbaum, Józef, u. **Markowski, Zygmunt** (*97*), Weitere Studien über die vergleichende Anatomie und Phylogenie der Zungenstützorgane der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Stützgebilde in der menschlichen Zunge. 8 Fig. Anat. Anz. Bd. 13 No. 13 S. 345—358. 1897.

Nussbaum, M. (*76*), Über die Bildung der Fermente in specifischen Drüsenzellen. Verh. d. Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westfalens. Jahrg. 33. Bonn 1876. (Sitzber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. S. 128—131. Allg. Sitz. am 7. Aug. 1876.)

Nussbaum, M. (*77*), Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. 1. Mitteil. Die Fermentbildung in den Drüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 13 S. 721—755. 1 Taf. 1877.

Nussbaum, M. (*78*), Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. 2. Mitteil. Die Fermentbildung in den Drüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 15 S. 119—133. 1 Taf. 1878.

Nussbaum, M. (*79*) Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. 3. Mitteil. Die Fermentbildung in den Drüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 16 S. 532—544. 1 Taf. 1879.

Nussbaum, M. (*81a*), Einige Beobachtungen, den Nebenkern der Zellen anlangend. Verh. d. Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westfalens. Jahrg. 33 (Sitzber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn) S. 181—183. 1881.

Nussbaum, M. (*81b*), Diskusion zu dem Vortrag von E. Klein: Some points in the structure of cells and nuclei. Transact. of the intern. med. Congress. 7. session held in London. Vol. 1 p. 275—276. London 1881.

Nussbaum, M. (*82*), Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. 4. Mitteil. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 21 S. 296—351. 4 Taf. Bonn 1882.

Nussbaum, M. (*86*), Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. 5. Mitteil. Zur Kenntnis der Nierenorgane. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 27 S. 442—480. 4 Taf. 1886.

Oddi, R. (*87*), Di una disposizione a sfintere allo sbocco del coledoco. Laborat. di fisiolog. di Perugia 1887. Annali della Università libera di Perugia. (Ref. Revue d. scienc. med. No. 60 p. 413. 1887). — D'une disposition à sphincter spéciale de l'ouverture du canal cholédoque. Arch. ital. de biol. T. 8 Fasc. 3 p. 317—322. 1887).

Oedmansson, E. (*63*), Studier öfver epiteliernas byggnad. Utdrag ur bref, meddeladt af prof. E. A. Key. Med 2 planscher. (Aftryck ur Hygiea.) 1863. (Nach Eimer *68*.)

Oehl, E. (*64*), La saliva umana studiata colla siringazione dei condotti ghiandolari etc. Pavia 1864. (R. Krause cit. diese Arbeit nach Canstatts Jahresber.)

Öhrwall, Hjalmar (*91*), Untersuchungen über den Geschmackssinn. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 2 S. 1—69. Taf. I. 1891.

Ogata, Masanori (*83*), Die Veränderungen der Pankreaszellen bei der Sekretion. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. S. 405—437. 1 Taf. 1883.

Digitized by Google

Oldfield, Thomas (*88*), Catalogue of the Marsupialia and Monotremata in the Collection of the British Museum. 401 S. 28 Taf. London 1888.

Oppel, Albert (*89a*), Beiträge zur Anatomie des Proteus anguineus. 1. Vom Verdauungstractus. 2. Von den Lungen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 34 S. 511—572. 3 Taf. 1889.

Oppel, Albert (*89b*), Über Pigmentzellen des Wirbeltierdarmes. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München, Sitzung vom 17. Dez. 1889. 16 S. (1890 erschienen.)

Oppel, Albert (*90*), Eine Methode zur Darstellung feinerer Strukturverhältnisse der Leber. Anat. Anz. Jahrg. 5 S. 143—145. 1890.

Oppel, Albert (*91*), Über Gitterfasern der menschlichen Leber und Milz. 4 Abb. Anat. Anz. Jahrg. 6 S. 165—173. 1891.

Oppel, Albert (*98*), Verdauungsapparat. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 7. 1897. S. 29—100. Wiesbaden 1898.

Oppel, Albert (*99a*), Über die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. Semons Zoolog. Forschungsreisen. Bd. 4 (Jen. Denkschr. Bd. 7) S. 105—172. 5 Taf. 1899.

Oppel, Albert (*99b*), Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen und einiger Säugetiere. Festschr. zum 70. Geburtstag v. Kupffers. S. 11—32. 1 Taf. Jena, G. Fischer, 1899.

Oppel, Albert (*99c*), Verdauungsapparat. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 8. 1898. Wiesbaden 1899.

Orrù, E. (*99*), Sullo sviluppo del pancreas e del fegato nel Gongylus ocellatus. Bull. R. Accad. med. Roma. Anno 25 Fasc. 3—7 p. 303—318. 2 Taf. 1899.

Orth, J. (*88*), Kursus der normalen Histologie. 5. Aufl. Berlin, Hirschwald, 1888.

Osawa, Gakutaro (*97*), Beiträge zur Lehre von den Eingeweiden der Hatteria punctata. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 49 S. 113—226. Taf. VIII—XIV. 1897.

Ostmann (*83*), Neue Beiträge zu den Untersuchungen über die Balgdrüsen der Zungenwurzel. Virch. Arch. Bd. 92 S. 119—134, u. Inaug.-Diss. Berlin 1883.

Owen, R. (*36*), Notes on the anatomy of the Wombat (Phascolomys Wombat). Proc. Zool. Soc. of London. Vol. 4 p. 49—53. 1836.

Owen, R. (*40*), Description of Lepidosiren annectens. The Transact. of the Linnean Soc. of London. Vol. 18 Part 3 p. 327—361. 1840.

Owen, R. (*41*), Notes on the anatomy of the Nubian Giraffe. Transact. of the Zool. Soc. Vol. 2 p. 217—248. 6 Taf. London 1841.

Owen, R. (*39/47a*), Art.: Marsupialia in Todd: The Cyclopaedia of anatomy and Physiology. Vol. 3. London 1839—1847.

Owen, R. (*39/47b*), Monotremata in: Todd: The Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. 3. London 1839—1847.

Owen, R. (*52*), Notes on the anatomy of the Tree-Kangaroo (Dendrolagus inustus). Proc. Zool. Soc. of London. Vol. 20. p. 103—107. 1852.

Owen, R. (*62*), On the anatomy of the Great Anteater (Myrmecophaga jubata Linn). Transact. of the Zool. Soc. of London. Vol. 4 Part 1 p. 117, Part 2 p. 179. 7 Taf. 1862.

Owen, R. (*68*), On the anatomy of Vertebrates. London 1866—1868. Vol. 1: Fishes and Reptiles. 1866. Vol. 2: Birds and Mammals. Vol. 3: Mammals. 1868.

Pal, J. (*88*), Über die Innervation der Leber. Wien. med. Jahrb. Bd. 84 (N. F. Jahrg. 3.) p. 67—80. Wien 1888.

Paladino, G. (*71*), Sulla terminazione dei nervi cutanei delle labbra. Bull. dell'Assoc. dei natural. e med. di Napoli. No. 10. 1871.

Paladino, G. (*72*), Della terminazione dei nervi nelle cellule glandolari e dell'esistenza di ganglij non ancora descritti nella glandola e nel plesso sottomascellare dell' uomo e di alcuni animali. Boll. dell' Assoz. dei natur. e med. di Napoli. Anno 3 No. 3. 1872. (Berücks. nach dem Ref. von Schwalbe in dessen Jahresber.)

Paneth, J. (*84*), Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Schiefferdecker: „Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüsen". Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34 S. 98. 1884.

Parker, W. N. (*89*), Zur Anatomie und Physiologie des Protopterus annectens. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. 4 S. 83—108. 1889.

Parker, W. N. (*91*), On the anatomy and physiology of Protopterus annectens. Abstract communicated by W. H. Flower. Proc. of the Royal Soc. Vol. 49. 28. May 1891.

Parker, W. N. (*92*), On the anatomy and physiology of Protopterus annectens. Transact. of the Royal Irish. Acad. Vol. 30 Part 3 p. 107—230. 11 Taf. 1892.

Parsons, F. G. (*94*), On the anatomy of Atherura africana compared with that of other Porcupines. 8 Fig. Proc. Zool. Soc. of London. p. 675—693. 1894.

Digitized by Google

Parsons, F. G. (*96*), On the anatomy of Petrogale xanthopus compared with that of other Kangaroos. Proc. of the Zool. Soc. of London. p. 683—714. 1896.

Paulsen, E. (*84*), Zellvermehrung und ihre Begleitungserscheinungen in hyperplastischen Lymphdrüsen und Tonsillen. 2 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24 S. 345—351. 1884 (der Band ist 1885 datiert).

Paulsen, E. (*86a*), Über die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders die Bowmanschen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26 S. 307—321. Taf. X u. XI. 1886.

Paulsen, E. (*86b*), Bemerkungen über Sekretion und Bau der Schleimdrüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 28 S. 413—415. 1886.

Pawlow, S. (*77/78*), Folgen der Unterbindung des Pankreasganges bei Kaninchen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd 16 S. 123—130. 1 Taf. 1877/78.

Pawlow, J. P. (*98*), Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Vorles. aus dem Russ. von A. Walther. Mit einem Vorw. u. Zus. d. Verf. sowie m. 17 Textabb. XII, 199 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1898.

Peszke, Josef (*74*), Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues der Wirbeltierleber. Inaug.-Diss. Dorpat. 66 S. 2 Taf. 1874.

Pestalozzi, Emil (*77*), Beitrag zur Kenntnis des Verdauungskanales von Siredon pisciformis. Verh. d. Phys.-med. Ges. in Würzburg. N. F. Bd. 12 S. 83—102. 1 Taf. 1878; auch als Inaug.-Diss. Würzburg. 1877.

Petrini (*92*), Note sur la présence de corpuscules de Pacini et de ganglions nerveux dans le pancréas du chat. Compt. rend. de la Soc. de biol. Paris. Année 44 (Sér. 9 T. 4) p. 275—276. 1892.

Pfeiffer, L. (*84*), Über Sekretvakuolen der Leberzellen im Zusammenhange mit den Gallenkapillaren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23 S. 22—30. 1 Taf. 1884.

Pflüger, E. (*66a*), Über die Endigungen der Sekretionsnerven in den Speicheldrüsen. Med. Ctbl. Bd. 4 S. 145—147. 1866.

Pflüger, E. (*66b*), Über die Epithelien der Gland. submaxillaris. Med. Ctbl. Bd. 4 S. 193—195. 1866.

Pflüger, E. (*66c*), Über eine neue Endigungsart der Sekretionsnerven der Speicheldrüsen. Ctbl. f. med. Wiss. Bd. 4 S. 209—212. 1866.

Pflüger, E. (*66d*), Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Berlin 1866.

Pflüger, E. (*69a*), Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen und die Entwicklung der Epithelien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5 S. 193—198. Taf. XIII, Fig. 1—12. 1869.

Pflüger, E. (*69b*), Die Endigung der Absonderungsnerven in dem Pankreas. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5 S. 199—204. Taf. XIX, Fig. 13—16. 1869.

Pflüger, E. (*69c*), Über die Abhängigkeit der Leber von dem Nervensystem. Arch. f. d. ges. Physiol. Jahrg. 2 S. 459—491. Taf. II, III. 1869.

Pflüger, E. (*71*), Die Speicheldrüsen. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. S. 306—332. 1871.

Phisalix, C. (*87*), Sur l'anatomie d'un embryon humain de trente-deux jours. Compt. rend. de l'Acad. des sc. T. 104 p. 799—802. 1887.

Phisalix, C. (*88*), Étude d'un embryon humain de 10 mm. Arch. zool. exp. gén. Sér. 2 T. 6 p. 279—350. Taf. XIII—XVIII. 1888.

Phisalix, C., et **Bertrand, G.** (*94*), Sur la présence des glandes venimeuses chez la Couleuvre et la toxicité du sang de ces animaux. Compt. rend. de l'Acad. sc. Paris. T. 118 p. 76—79. 1894.

Pick, Ernst (*90*), Zur Kenntnis der Leberveränderungen nach Unterbindung des Ductus choledochus. Ztschr. f. Heilk. Bd. 11 S. 117—129. 1 Taf. 1890.

Piersol, George (*94*), Textbook of normal histology, including an account of the development of the tissues and the organs. 2. edit. 439 p. Philadelphia, J. B. Lippincott and Co., 1894.

Pilliet, A. H. (*89*), Contributions à l'étude des espaces portes du foie chez quelques Vertébrés. Journ. de l'anat. et de la phys. Année 25 p. 264—276. 1889.

Pilliet, A. H. (*90*), Recherches sur la structure du foie des Sélaciens. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 42 (Sér. 9 T. 2) p. 690—694. 1890.

Pilliet, A. H. (*93a*), On the salivary apparatus of Birds. Ann. and Magaz. Natur. History. Ser. 6 Vol. 12 p. 473—476. 1893.

Pilliet, A. H. (*93b*), Note sur l'appareil salivaire des oiseaux. Compt. rend. Soc. biol. Année 45 (Sér. 9 T. 5) p. 349—352. 1893.

Pilliet, A. H. (*93c*), Note sur une groupe des glandes salivaires de la tortue grecque. Glandes juxta-maxillaires. Bull. Soc. anat. de Paris. Année 68 (Sér. 5 T. 7) p. 293—294. 1893.

Pilliet, A. H. (*94*), Sur la structure de l'ampoule de Vater. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 46 (Sér. 10 T. 1) No. 22 p. 549—550. 1894.

Digitized by Google

Pilliet, A. H. (*95*), Sur l'existence simultanée de zones différentes d'activité sécrétoire dans le foie. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 47 (Sér. 10 T. 2) No. 35 p. 779—782. 1895.

Pischinger, Oskar (*95*), Beiträge zur Kenntnis des Pankreas. Inaug.-Diss. München. 129 S. 1 Doppeltaf. 1895.

Platner, G. (*86*), Über die Entstehung des Nebenkerns und seine Beziehung zur Kernteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26 S. 343—369. 1 Taf. 1886.

Platner, G. (*89*), Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilung. IV. Die Entstehung und Bedeutung der Nebenkerne im Pankreas, ein Beitrag zur Lehre von der Sekretion. S. 180—192. Taf. XII. V. Samenbildung und Zellteilung im Hoden der Schmetterlinge. S. 192—203. Taf. XIII. VI. Die Bildung der ersten Richtungsspindel im Ei von Aulastomum gulo. S. 204—216. Taf. XIV. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33. 1889.

Plessen, J. v., u. Rabinovics, J. (*91*), Die Kopfnerven von Salamandra maculata. 2 Taf., 4 Textfig. München, J. F. Lehmann, 1891.

Pluder, F. (*98*), Über die Bedeutung der Mandeln im Organismus. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jahrg. 32 No. 4 S. 164—178. 1898.

Podwisotzky, Valerian (*78*), Anatomische Untersuchungen über die Zungendrüsen des Menschen und der Säugetiere. Diss. Dorpat. 144 S. 1 Taf. 1878.

Podwyssozki, W. (*82a*), Neue Facta zum feineren Bau der Bauchspeicheldrüse mit einer historischen Übersicht der Lehre von deren anatomischer Struktur. Aus dem histologischen Laboratorium der St. Wladimirs-Universität. 3 Taf. Kiew 1882. Separatabdr. aus den Mitteil. d. Univ. in Kiew. 1881 Bd. 11 u. 12. 1882; Bd. 1. [Russisch.] (Berücks. nach einem vom Verf. selbst [Podwyssozki (*82b*)] angefertigten Auszuge).

Podwyssozki, W. (*82b*), Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues der Bauchspeicheldrüse. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 21 S. 765—768. 1882.

Podwyssozki, W. (*86*), Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Drüsengewebe. I. Das Lebergewebe. Beiträge zur path. Anat. u. Physiol. v. Ziegler u. Nauwerck. Bd. 1 S. 259. 10 Taf. 1886.

Podwyssozki, W. (*87a*), Les lois de la régénération des cellules glandulaires à l'état normal et pathologique. Bull. de la Soc. anat. de Paris. Année 62 (Sér. 5 T. 1) p. 466—472. 1887.

Podwyssozki, W. (*87b*), Die Gesetze der Regeneration der Drüsenepithelien unter physiologischen und pathologischen Bedingungen. Fortschr. d. Med. No. 14 S. 443—444. 1887.

Podwyssozki, W. (*87/88*), Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Drüsengewebe. 2. Teil. Die Regeneration des Nierenepithels, der Meibomschen Drüsen und Speicheldrüsen. Beitr. z. path. Anat. u. Physiol. Bd. 2 H. 1 S. 1—28. 4 Taf. 1887/88 (das die Arbeit enthaltende Heft ist 1887 datiert, der Band 1888).

Poelchen, R. (*90*), Zur Anatomie des Nasenrachenraumes. Virch. Arch. Bd. 119 S. 118—126. 1 Taf. 1890.

Poelman, C. (*48*), Note sur l'organisation de quelques parties de l'appareil digestif du Python bivittatus. Mémoires cour. et mém. des sav. étrang. de l'Acad. de Belgique. T. 22. 1846—47. Bruxelles 1848.

Ponfick, E. (*89*), Über das Maß der Entbehrlichkeit und der Wiederersatzfähigkeit des Leberorgans. Ctbl. f. d. med. Wiss. No. 35 S. 641—642. 1889.

Popoff (*80*), Über die natürliche pathologische Injektion der Gallengänge und einige nach der Unterbindung des Ductus choledochus bei Tieren beobachtete pathologische Erscheinungen. Virch. Arch. Bd. 81 S. 524—552. 2 Taf. 1880.

Poulton, E. B. (*83a*), The tongue of Perameles nasuta with some suggestions as to the origin of taste bulbs. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 23 p. 69—86. Taf. I. 1883.

Poulton, E. B. (*83b*), The tongue of Ornithorhynchus paradoxus: the origin of taste bulbs, and the parts upon which they occur. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 23 p. 453—472. Taf. XXXII. 1883.

Poulton, E. B. (*83c*), On the tongues of the Marsupials. Proc. Zool. Soc. of London. p. 599—627. 2 Taf. 1883.

Poulton, E. B. (*84/85*), On the tactile terminal organs and other structures in the bill of Ornithorhynchus. Journ. of Physiol. Vol. 5 p. XV—XVI. 1884/85.

Poulton, E. B. (*96*), The structure of the bill and hairs of Ornithorhynchus paradoxus. Linacre Rep. Vol. 2 No. 4. 3 Taf. 1896.

Pugnat, Charles Amédée (*96*), Note sur la structure histologique du pancréas des oiseaux. Compt. rend. Soc. biol. Année 48 (Sér. 10 T. 3) p. 1017. 1896.

Pugnat, Charles Amédée (*97*), Recherches sur l'histologie du pancréas des oiseaux. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 33 p. 267—282. 1897.

Digitized by Google

Puky Ákos (*69*), Über den Bau der Schleimdrüsen in der Mundhöhle. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss. Math.-nat. Kl. Bd. 60 Abt. 2 S. 31—34. 1 Taf. 1869.
Purkinje (*38*), Über den Bau der Magendrüsen und die Natur des Verdauungsprozesses. (Vergl. Bericht über d. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte in Prag 1838.) Isis. S. 573. Taf. VI, Fig. 1—8. 1838.

Quain's (*96*), Elements of anatomy, ed. by A. Schäfer and G. D. Thane. Vol. 3 Part 4. Splanchnology by E. A. Schäfer and J. Symington. 10. Aufl. London 1896.

Rabl, Hans (*95*), Über das Vorkommen von Nebenkernen in den Gewebszellen der Salamanderlarven, ein Beitrag zur Lehre von der Amitose. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45 S. 412—432. 1 Taf. 1895.
Rabl, Hans (*96*), Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis. 1 Abb. Anat. Anz. Bd. 11 S. 153—156. 1896.
Ranvier, L. (*70*), Note sur la structure de glandes acineuses. Annotations au Traité d'histologie et d'histochémie de Frey. Traduction française de Spelmann. Paris 1870. (Cit. nach Lavdowsky, Ranvier und Arloing et Renaut *79*).
Ranvier, L. (*79*), Sur une substance nouvelle de l'épiderme et sur le processus de kératinisation du revêtement épidermique. Compt. rend. de l'Acad. des sc. de Paris. T. 88. p. 1361—1364. 1879.
Ranvier, L. (*83a*), Les membranes muqueuses et le système glandulaire. Journ. de micrographie. T. 7. 1883.
Ranvier, L. (*83b*), De l'existence et de la distribution de l'éléidine dans la muqueuse bucco-oesophagienne des mammifères. Compt. rend. T. 97 p. 1377—1379. 1883.
Ranvier, L. (*84a*), De l'existence et la distribution de l'éléidine dans la muqueuse bucco-oesophagienne des mammifères. Journ. de micrographie. T. 8. p. 118—119. 1884.
Ranvier, L. (*84b*), Les membranes muqueuses et le système glandulaire. Journ. de micrographie. T. 8 No. 1 p. 29—38; No. 2 p. 77—86; No. 3 p. 142—150; No. 4 p. 194—200; No. 6 p. 310—317; No. 8 p. 419—422. 1884.
Ranvier, L. (*85*), Les membranes muqueuses et le système glandulaire. Le foie. Journ. de micrographie. T. 9 No. 1 p. 6—14; No. 2 p. 55—63; No. 3 p. 103—109; No. 4 p. 155—163; No. 5 p. 194—201; No. 6 p. 240—247; No. 7/8 p. 287—295; No. 9 p. 334—343; No. 10 p. 389—396; No. 11 p. 438—445; No. 12 p. 480—482. 1885.
Ranvier, L. (*86a*), Étude anatomique des glandes connues sous les noms de sous-maxillaire et sublinguale, chez les mammifères. Avec fig. Arch. de physiol. Année 18 (Sér. 3 T. 8) p. 223—256. 1886.
Ranvier, L. (*86b*), Les membranes muqueuses et le système glandulaire. Le foie. Journ. de micrographie. T. 10 No. 1 p. 5—10; No. 2 p. 55—58; No. 4 p. 160—166; No. 5 p. 211—214; No. 8 p. 355—362; No. 10 p. 443—447. 1886.
Ranvier, L. (*87a*), Des vacuoles des cellules caliciformes, des mouvements de ces vacuoles et des phénomènes intimes de la sécrétion du mucus. Compt. rend. de l'Acad. des sciences. T. 104 No. 12 p. 819—822. 1887.
Ranvier, L. (*87b*), Le mécanisme de la sécrétion. Leçons faites au Collège de France en 1886—87. Journ. de microgr. T. 11 No. 1 p. 7—15; No. 2 p. 62—70; No. 3 p. 99—108; No. 4 p. 142—150; No. 5 p. 161—169; No. 6 p. 205—211; No. 7 p. 225—233; No. 8 p. 261—269; No. 9 p. 289 f.; No. 10 p. 327—334; No. 11 p. 357—364; No. 12 p. 385—393; No. 13 p. 421—434; No. 14 p. 453—463; No. 15 p. 489—499; No. 16 p. 527—534. Paris 1887.
Ranvier, L. (*88a*), Technisches Lehrbuch der Histologie. Übersetzt von W. Nicati und H. v. Wyss 1877—1888. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1888.
Ranvier, L. (*88b*), Le mécanisme de la sécrétion. Journ. de microgr. T. 12 No. 1 p. 3—11; No. 2 p. 33—41; No. 3 p. 65—73; No. 4 p. 104—111; No. 6 p. 165—173; No. 7 p. 212—218; No. 8 p. 243—250; No. 10 p. 298—303; No. 11 p. 329—335; No. 12 p. 364—368; No. 13 p. 389—393. 1888.
Ranvier, L. (*89*), Traité technique d'histologie. 2. édit. 871 p. 414 Textfig. u. 1 Taf. Paris 1889.
Ranvier, L. (*90*), Des éléments musculaires et des éléments élastiques de la membrane rétrolinguale de la grenouille. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris. T. 110 p. 504—508 (und Journ. de microgr. No. 7 S. 197—201). 1890.
Rapp, W. v. (*37*), Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart und Tübingen 1837.
Rapp, W. v. (*39*), Über die Tonsillen. Arch. f. Anat. S. 189—199. Taf. VII u. VIII. 1839.

Digitized by Google

Rapp, W. v. (*43a*), Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1843.

Rapp, W. v. (*43b*), Über die Tonsillen der Vögel. Mit Abb. Arch. f. Anat. S. 19—23. 1843.

Rathke, H. (*22*), Bemerkungen über den Bau des Cyclopterus Lumpus (Lumpfisches, Seehasen). Deutsch. Arch. f. Physiol. Bd. 7 H. 4 S. 498—524. 1822.

Rathke, H. (*23*), Anatomisch-physiologische Bemerkungen. Deutsch. Arch. f. Physiol. Bd. 8 H. 1 S. 45—55. 1823.

Rathke, H. (*24*), Über den Darmkanal der Fische. 5 Taf. Halle 1824.

Rathke, H. (*26a*), Über die Leber und das Pfortadersystem der Fische. Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 11 S. 126—152. 1826.

Rathke, H. (*26b*), Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke oder des Petromyzon fluviatilis des Linneus. 4°. 100 S. 3 Kupfertaf. Danzig 1826.

Rathke, H. (*27a*), Bemerkungen über den inneren Bau des Querder (Ammocoetes branchialis) und des kleinen Neunauges (Petromyzon Planeri) Neueste Schriften der Naturw. Ges. in Danzig. Bd. 2 H. 2 S. 66—102. Halle 1827.

Rathke, H. (*27b*), Mémoire sur le foie et sur le système de la porte des Poissons. Ann. scienc. natur. T. 9 p. 155—184. 1826; Féruss. Bull. sc. natur. T. 11 p. 122—125. 1827. (Vergl. Rathke *26a*.)

Rathke, H. (*41*), Bemerkungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus, eines Fisches aus der Ordnung der Cyclostomen. gr. 4°. 38 S. 1 Kupfertaf. Königsberg, Gebr. Bornträger, 1841.

Rathke, H. (*66*), Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. 1866.

Rattone, G., e **Mondino, C.** (*88a*), Sulla circolazione del sangue nel fegato. Giorn. di sc. nat. ed econ. Vol. 19 p. 125—136. 2 Taf. Palermo 1888.

Rattone, G., e **Mondino, C.** (*88b*), Sur la circulation du sang dans le foie. Arch. ital. de biol. T. 9 Fasc. 1 p. 13—15. 1888.

Rattone, G., e **Mondino, C.** (*89*), Sulla circolazione del sangue nel fegato. P. 2. Arch. per le scienze med. Vol. 13 Fasc. 1 No. 3 p. 45—72. 1 Taf. — Sur la circulation du sang dans le foie. Arch. ital. de biol. Vol. 12 p. 156—177. 2 Taf. 1889.

Rauber, A. (*97*), Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. Aufl. Bd. 1 Abt. 2. Leipzig 1897.

Raum, J. (*92*), Künstliche Vakuolisierung der Leberzellen beim Hund. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 29 S. 353—363. 1 Taf. 1892.

Rautenberg, E. (*98*), Beiträge zur Kenntnis der Empfindungs- und Geschmacksnerven der Zunge. Inaug.-Diss. Königsberg. 45 S. u. 2 Taf.. 1898.

Rawitz, B. (*92*), Über den feineren Bau der hinteren Speicheldrüsen der Cephalopoden. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 49 S. 596—611. 1 Taf. 1892.

Rawitz, B. (*94*), Grundriß der Histologie. 204 Abb. Berlin 1894.

Rawitz, B. (*98*), Über Lymphknotenbildung in Speicheldrüsen. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 14 No. 17/18 S. 463—467. 1898.

Rawitz, B. (*1900*), Über Megaptera boops Fabr., nebst Bemerkungen zur Biologie der norwegischen Mystacocoeten. Arch. f. Naturgeschichte. S. 71—114. 1 Taf. 1900.

Reich, Bernardus (*64*), Disquisitiones microscopicae de finibus nervorum in glandulis salivalibus. Inaug.-Diss. Breslau (Vratislaviae). 1864.

Reichel (*80*), Über die morphologischen Veränderungen der Thränendrüse bei ihrer Thätigkeit. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 17 S. 12—14. Taf. I. 1880.

Reichel, Paul (*82*), Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb. Bd. 8 S. 1—72. 1 Taf. 1882. (Auch als Inaug.-Diss. Breslau. 1882.)

Reichert, C. B. (*59*), Anmerkung zur Abhandlung des Hrn. J. Budge: Über den Verlauf der Gallengänge. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 656—657. 1859.

Reichert, C. B. (*66*), Über die netzförmigen, intercellulär verlaufenden kapillaren Gallengänge. 7 Fig. Arch. f. Anat. S. 734—743. T. XX A. Fig. 7. 1866.

Reinke, Fr. (*98*), Über direkte Kernteilungen und Kernschwund der menschlichen Leberzellen. Verh. Anat. Ges. 12. Vers. in Kiel. S. 86—90. 1898.

Remak, R. (*52*), Über die Ganglien der Zunge bei Säugetieren und beim Menschen. Arch. f. Anat. S. 58—62. 1852.

Remak, R. (*54*), Über vielkernige Zellen der Leber. Arch. f. Anat. S. 99—102. 1854.

Remy, Ch. (*89*), Manuel de travaux pratiques d'histologie. Paris 1889.

Renaut, J. (*79*), Sur les organes lymphoglandulaires et le pancréas des vertébrés. Compt. rend. de l'Acad. de sc. T. 89 p. 247—250. 1879.

Renaut, J. (*97* u. *99*), Traité d'histologie pratique. T. 2 Fasc. 1. Paris 1897; T. 2 Fasc. 2. Paris 1899.

Retterer, E. (*85*), Sur le développement des tonsilles chez les mammifères. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. de Paris. T. 101 p. 1284—1286. 1885.

Digitized by Google

Retterer, E. (*86*), Disposition et connexions du réseau lymphatique dans les amygdales. Compt. rend. de la Soc. de biol. Année 38 (Sér. 8 T. 3) p. 27—28. 1886.
Retterer, E. (*88*), Origine et évolution des amygdales chez les mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 24 p. 1—78. Taf. I—II; p. 274—360. Taf. XII—XIII. Paris 1888.
Retterer, E. (*92*), Du tissu angiothélial des amygdales et des plaques de Peyer. Compt. rend. et Mémoires de la Soc. de biol. Sér. 9 T. 4. Séance du 9 janvier. p. 1—11. 1892.
Retterer, E. (*93a*), Sur la part que prend l'épithélium à la formation de la bourse de Fabricius, des amygdales et des plaques de Peyer. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 29 No. 1 p. 137—142. 1893.
Retterer, E. (*93b*), Des glandes closes dérivées de l'épithélium digestif. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 29 p. 534—563. Paris 1893.
Retterer, E. (*97a*), Histogenèse du tissu réticulé aux dépens de l'épithélium. Verh. d. Anat. Ges. 11. Vers. Gent. Anat. Anz. Bd. 13. Ergänzungsh. S. 25—36. 1897.
Retterer, E. (*97b*), Épithélium et tissu réticulé (sabot, amygdales). Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 33 p. 461—522. Taf. XIV—XV. 1897.
Retzius, A. A. (*19*), Observationes in anatomiam Chondropterygiorum, praecipue squali et rajae generum. Lundae 1819.
Retzius, G. (*88 89*), Über Drüsennerven. Biol. Förening. Förhandlingar Stockholm (Verhandlgn. des Biol. Ver. in Stockholm). Bd. 1 S. 14—16. Taf. II. 1888/1889.
Retzius, G. (*92a*), Über die Anfänge der Drüsengänge und die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen des Mundes. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 3 H. 9 S. 59—64. 1 Taf. Stockholm 1892.
Retzius, G. (*92b*), Über die Gallenkapillaren und den Drüsenbau der Leber. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 3 H. 10 S. 65—68. 1 Taf. 1892.
Retzius, G. (*92c*), Die Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere und Amphibien. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 4 S. 19—32. Taf. VII—IX. Stockholm 1892.
Retzius, G. (*92d*), Die Nervenendigungen in den Endknospen, resp. Nervenhügeln der Fische und Amphibien. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 4 S. 33—36. Taf. X—XI. Stockholm 1892.
Retzius, G. (*92e*), Über die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbeltieren. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 4 S. 37—45. 4 Taf. 1892.
Retzius, G. (*92f*), Zur Kenntnis der Drüsennerven. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 4 S. 64—65. Taf. XVII, Fig. 1—6. 1892.
Retzius, G. (*92g*), Weiteres über die Gallenkapillaren und den Drüsenbau der Leber. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 4 H. 9 S. 67—70. 3 Taf. Stockholm 1892.
Retzius, G. (*98a*), Über die Gallenkapillaren. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 8 S. 98—101. 1898.
Retzius, G. (*98b*), Zur Frage von der Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nerven. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 8 S. 114—117. Taf. XXX u. XXXI, Fig. 1—4. 1898.
Retzius, G. (*98c*), Die Methylenblaufärbung bei dem lebenden Amphioxus. Biol. Untersuchgn. N. F. Bd. 8 S. 118—122. Taf. XXX, Fig. 5—10. 1898.
Rex, H. (*88*), Beiträge zur Morphologie der Säugerleber. 8°. 101 S. 5 Taf. Leipzig, Engelmann, 1888, und Morphol. Jahrb. Bd. 14 S. 517—617. 5 Taf. 1888.
Ribbert (*79*), Über die Bedeutung der sternförmigen Bindegewebszellen in den drüsigen Organen. Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. No. 39 S. 397—398, Sitzung vom 17. Nov. 1879.
Richard, J., et Neuville, H. (*96*), Foie et sinus veineux intrahépatiques du Grampus griseus. Bull. Mus. hist. nat. T. 2 No. 7 S. 335—337. Paris 1896.
Richter, G. H. (*24*), Analecta ad anatomen Cameli dromedarii spectantia. Inaug.-Diss. Regiomonti 1824.
Ries, L. (*63*), Beiträge zur Struktur der Gallengänge der menschlichen Leber. Arch. f. Anat. S. 473—501. Taf. XI. 1863.
Rindfleisch, E. (*61*), Inwiefern und auf welche Weise gestattet der Bau der verschiedenen Schleimhäute den Durchgang von Blutkörperchen etc. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 22 S. 260—285. Taf. V. 1861.
Rippmann, Th. (*62*). Über das Vorkommen von Teilungen der Muskelfasern in der Zunge der Wirbeltiere und des Menschen. Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe Bd. 14 S. 200—202. 1862.
Robin, Ch. (*67*), Mémoire sur l'anatomie des lymphatiques des Torpilles comparée à celle des autres Plagiostomes. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. 4 p. 1—34. 3 Taf. 1867.

Robin, Ch. (*69*), Note sur la muqueuse de la voûte du pharynx. Journ. de l'anat. p. 235—238. 1869.

Robin, H. A. (*81*), Recherches anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chiroptères. Ann. des sciences natur. Sér. 6. Zoologie. T. 12. 178 S. Taf. II—IX. Paris 1881.

Robin, C., et **Magitot, E.** (*60a*), Note sur quelques particularités anatomiques de la muqueuse gingivale chez le foetus et le nouveau-né. Gaz. méd. No. 16 p. 251. 1860. (Berücks. nach dem Ref. in Henles und Meißners Berichten.)

Robin, C., et **Magitot, E.** (*60b*), Note sur le tissu sous-muqueux gingival du foetus ou contenu de la gouttière dentaire des os maxillaires. Gaz. méd. No. 16 p. 252—253. 1860.

Röse, C. (*93*), Über die Nasendrüse und die Gaumendrüsen von Crocodilus porosus. 6 Abb. (Aus dem Anat. Instit. zu Freiburg i. B.) Anat. Anz. Jahrg. 8 S. 745—751. 1893.

Rogie (*94*), Note sur divers points de l'anatomie du péritoine, sur la morphologie du pancréas, etc. Journ. sc. méd. de Lille. T. 2. 1894.

Rolph, W. (*76*), Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morphol. Jahrb. Bd. 2 S. 87—164. Taf. III. 1876.

Romiti, G., e **Sterzi, N.** (*96*), Ricerche sopra i capillari biliari nel gatto usando il metodo di Golgi. Atti d. Soc. tosc. di sc. nat. Proc. verb. Vol. 10 p. 73—74. 1896.

Rosenberg (*86*), Über Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugetierzunge. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 93 Abt. 3 S. 164—199. 2 Taf. 1886.

Rothe, P. (*82*), Über die Sternzellen der Leber. Inaug.-Diss. München. 23 S. 3 Taf. 1882.

Rudolphi, K. A. (*28*), Grundriß der Physiologie. Berlin 1821—1828.

Rückert, J. (*82a*), Zur Morphologie des Pharynx. Monatsschr. f. Ohrenheilk. etc. Jahrg. 16 No. 5 u. 6. Berlin 1882.

Rückert, J. (*82b*), Der Pharynx als Sprach- und Schluckapparat. Eine vergleichend-anatomische Studie. 90 S. 6 Taf. München, Litter.-artist. Anst. Th. Riedel. 1882.

Rüdinger, N. (*79*), Beiträge zur Morphologie des Gaumensegels und des Verdauungsapparates. 49 S. 5 Taf. u. 2 Holzschn. Stuttgart 1879.

Rüdinger, N. (*85*), Über die Zunge von Spelerpes fuscus. Sitzungsber. d. K. bayr. Akad. d. Wiss. München. Math.-physik. Kl. Bd. 2. 7. März. S. 109—110. 1885.

Rüdinger, N. (*95*), Über Leukocytenwanderung in den Schleimhäuten des Darmkanals. 17 Fig. Sitzungsber. d. K. bayr. Akad. d. Wiss. München. Math.-physik. Kl. H. 1 S. 125—154. 1895.

Rusconi, Mauro, e **Configliachi, Pietro** (*19*), Del Proteo anguino di Laurenti, monografia. 4°. 119 S. 6 Taf. Pavia 1819.

Sabourin, Ch. (*83*), Les lobules biliaires terminaux et marginaux. Valeur anatomique des glandes annexées aux voies biliaires et des vasa aberrantia. 1 Fig. Le Progrès méd. Année 11 No. 26 p. 503—504. 1883.

Sabourin, Ch. (*88*), Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de la glande biliaire de l'homme. 428 p. 233 fig. dans le texte. Paris, Alcan. 1888. (Diese Arbeit enthält auch ein Verzeichnis der früheren, sich auf die menschliche Leber beziehenden Arbeiten Sabourins.)

Sachs, H. (*56*), Observationes de linguae structura penitiore. Diss. Vratislav. 1856. (Cit. nach Bickel *84*.)

Sachs, H. (*59*), Zur Anatomie der Zungenbalgdrüsen und Mandeln. Arch. f. Anat., Physiol. etc. H. 2 S. 196—209. 1859. (Mit einem Zusatz von Reichert.)

Saint-Remy, G. (*93a*), Recherches sur le développement du pancréas chez les Reptiles. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 29 p. 730—734. Taf. XIII. 1893.

Saint-Remy, G. (*93b*), Sur le développement du pancréas chez les Ophidiens. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris. T. 117 p. 405—406. 1893.

Saint-Remy, G. (*93c*), Recherches sur le développement du pancréas chez les Oiseaux. Rev. biol. Lille. Année 5 p. 449—457. Taf. IV. 1893. (Nach dem Ref. in Zool. Jahresber. Neapel.)

Salter-Hyde (*49—52*), Art. "Tongue". Cyclopaedia of anatomy and physiology edited by R. B. Todd. Vol. 4 Part 2 p. 1120. 1849—52.

Salter-Hyde (*59*), Art. "Pancreas". Cyclopaedia of anatomy and physiol. (Todd). Vol. 5 (Suppl.) p. 81—114. 1859.

Santorini, J. D. (*1724*), Observationes anatomicae. Venetiis 1724. (Cit. nach Bickel *84*.)

Sappey, Ph. C. (*80*), Études sur l'appareil mucipare et sur le système lymphatique des poissons. 64 p. 12 z. T. col. Taf. Paris, Delahaye, 1880.

Digitized by Google

Sappey, Ph. C. (*89*), Traité d'anatomie descriptive. Paris 1874. 4. édit. T. 4 Splanchnologie, Embryologie. Paris 1889.

Sappey, Ph. C. (*94*), Traité d'anatomie générale. P. 2. Paris 1894.

Sarasin, Paul, und **Sarasin, Fritz** (*90*), Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. Bd. 2 H. 4. Wiesbaden 1890.

Sauer, H. (*95*), Neue Untersuchungen über das Nierenepithel und sein Verhalten bei der Harnabsonderung. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 46. 1895.

Saviotti, G. (*69*), Untersuchungen über den feineren Bau des Pancreas. N. Würzburger Zeitg. No. 159. 11 Juni 1869. Ber. über Sitz. d. Physik.-med. Ges. Würzburg v. 22. Mai 1869; Arch. mikrosk. Anat. Bd. 5 H. 4 S. 404—414. Taf. XXIII u. XXIV. 1869; Verh. der Würzbg. Physik.-med. Ges. v. 22. Mai 1869. S. XVII. 1872.

Saxer, Fr. (*96*), Über die Entwicklung und den Bau der normalen Lymphdrüsen und die Entstehung der roten und weißen Blutkörperchen. Anat. Hefte. Abt. 1 H. 19/20 (Bd. 6 H. 3) S. 347—532. 1896.

Schacht, Eddy Ch. (*96*), Zur Kenntnis des Baues der secernierenden Zellen in den v. Ebner'schen Drüsen. Inaug-Diss. Kiel. 13 S. 1896.

Schäffenberg, Guil. (*1704*), Dissertatio de tonsillis. Jenae 1704. (Cit. nach Bickel [*84*].)

Schäffer, Max (*88*), Bursa pharyngea und Tonsilla pharyngea. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jahrg. 22 S. 207—218. 1888.

Schaffer, Josef (*95*), Über das Epithel des Kiemendarmes von Ammocoetes nebst Bemerkungen über intraepitheliale Drüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 45 H. 2 S. 294—338. 2 Taf. 1895.

Schaffer, Josef (*98*), Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. IV. Zunge. V. Mundhöhle-Schlundkopf. VI. Oesophagus. VII. Cardia. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 106 Abt. 3. Okt. 1897. 103 S. 4 Taf. Wien, C. Gerolds Sohn, 1898.

Schenk, S. (*72*), Die Bauchspeicheldrüse des Embryo. Anat.-physiologische Untersuchungen. S. 1—18. 1 Taf. Wien 1872.

Schenklin-Prévôt (*94*), Anatomische Betrachtung von Vogelzungen. Zool. Garten. Jahrg. 35 H. 11 S. 321—328. 1894.

Schieffer, Eugène (*94*), Du pancréas dans la série animale. Thèse de Montpellier. 4°. 111 p. 8 Taf. Montpellier 1894.

Schiefferdecker, P. (*84a*), Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüsen. Nachr. v. d. K. G. d. W. zu Göttingen. No. 2 S. 68—72. 1884.

Schiefferdecker, P. (*84b*), Zur Kenntnis des Baues der Schleimdrüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 23 S. 382—412. 2 Taf. 1884.

Schiff, Julius (*98*), Über die Drüsen in der Gallenblase und ihre pathologische Bedeutung. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1898.

Schiff, M. (*67*), Leçons sur la digestion. T. 1. 1867.

Schirmer, Alfred Max (*93*), Beitrag zur Geschichte und Anatomie des Pankreas. Med. Inaug.-Diss. Basel. 8°. 83 S. 3 Taf. 1893.

Schlater, Gustav (*97*), Zur Histologie der Leber. Vorl. Mitteil. 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 14 No. 8 S. 209—223. 1897.

Schlegel, H. (*28*), Untersuchung der Speicheldrüsen bei den Schlangen mit gefurchten Zähnen, in Vergleich mit denen der giftlosen und giftigen. Nova Acta Acad. Leop.-Car. Nat. Cur. T. 14 P. 1. p. 143—158. 1828.

Schlegel, H. (*37*), Essai sur la physiognomie des serpens. Amsterdam 1837.

Schlüter, H. (*65*), Disquisitiones microscopicae et physiologicae de glandulis salivalibus. Diss. inaug. Vratislav. 1865.

Schmaus, Hans (*97*), Über das Verhalten osmierten Fettes in der Leber bei Phosphorvergiftung und membranartige Bildungen um Fetttropfen. Münchener med. Wochenschr. Jahrg. 44 S. 1463—1465. 1897.

Schmaus, Hans, u. **Albrecht, E.** (*99*), Zur funktionellen Struktur der Leberzelle. Festschr. zum 70. Geburtstag v. Kupffers. S. 325—338. 1 Taf. Jena 1899.

Schmid, F. Chr. (*49*), Über die Leber und das Pfortadersystem der Fische. Inaug.-Diss. (gekrönte Preisschrift) München. Augsburg 1849.

Schmidt, Curt (*82*), Über Kernveränderung in den Sekretionszellen. Inaug.-Diss. Breslau. 39 S. 1882.

Schmidt, F. Th. (*63*), Das folliculäre Drüsengewebe der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundes bei dem Menschen und den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13 H. 2 S. 221—302. Taf. XIV—XV. 1863.

Schmidt, H. D. (*70*), The microscopic structure of the human liver. The Monthly Microscop. Journ. Vol. 4 p. 69—93. Taf. LVIII. London 1870.

Digitized by Google

Schmidt, M. B. (*96*), Über die Flimmercysten der Zungenwurzel und die drüsigen Anhänge des Ductus thyreoglossus. Festschr. f. Benno Schmidt. S. 89—148. 1 Taf. Jena 1896.

Schneider, Anton (*79*), Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. 16 Taf. u. 3 Holzschn. Berlin, C. Reimer, 1879.

Schneider, Guido (*99*), Einiges über Resorption und Exkretion bei Amphioxus lanceolatus Yarell. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 16 S. 601—605. 1899.

Schneider, R. (*90*), Neue histologische Untersuchungen über die Eisenaufnahme in den Körper des Proteus. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss. 1890.

Schöbl, J. (*79*), Über divertikelbildende Kapillaren in der Rachenschleimhaut nackter Amphibien nebst einer Mitteilung über die Resultate einer neuen Injektionsmethode. Sitzungsber. d. K. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag. Jahrg. 1878. S. 25—30. Prag 1879.

Schöbl, J. (*85*), Über Wundernetze und divertikelbildende Kapillaren bei nackten Amphibien und in pathologischen Neoplasmen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 25 S. 89—96. 1 Taf. 1885.

Schofield (*76*), Observations on taste goblets in the epiglottis of the Dog and Cat. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 10 p. 475—477. 1876.

Schreiner, K. E. (*98*), Zur Histologie des Darmkanals bei Myxine glutinosa. Bergens Museums Aarbog. No. 1. 16 S. 3 Taf. 1898.

Schroeder v. d. Kolk, J. L. C. (*61*), Bijdrage over het eigenaardig maaksel van de liver bij den olifant. Aus Verslagen en Mededeelingen der Konikl. Acad. v. Wetenschappen. Natuurk. Deel Bd. 12. 1 Taf. 1861. (Ber. nach J. Henle's Referat.)

Schultze, Oscar (*97*), Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere (Bearb. unter Zugrundelegung der 2. Aufl. des Grundrisses von A. v. Kölliker.) 468 S. 391 Textabb. u. 6 Taf. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1897.

Schultze-Baldenius, C. (*77*), Untersuchungen über die Verbreitung des diastatischen Ferments in den Speicheldrüsen. Inaug.-Diss. Breslau 1877.

Schulz, Hugo (*93*), Über den Schwefelgehalt menschlicher und tierischer Gewebe. 1 Holzschnitt. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 54 H. 11/12 S. 555—572. 1893.

Schulze, F. E. (*63*), Über die becherförmigen Organe der Fische. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 12 S. 218—222. 1 Taf. 1863.

Schulze, F. E. (*67*), Epithel und Drüsenzellen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 3 H. 2 S. 191. Taf. VI—XII. 1867.

Schulze, F. E. (*69*), Über cuticulare Bildungen und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbeltieren. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 5 S. 295—316. Taf. XVII und XVIII. Bonn 1869.

Schulze, F. E. (*70*), Die Geschmacksorgane der Froschlarven. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 6. 1870.

Schulze, F. E. (*88a*), Über die inneren Kiemen der Batrachierlarven. 1. Mitteil. Über das Epithel der Lippen, der Mund-, Rachen- und Kiemenhöhle erwachsener Larven von Pelobates fuscus. Abh. d. Berliner Akad. d. Wiss. 59 S. 4 Taf. 1888.

Schulze, F. E. (*88b*), Über mehrzellige epitheliale Drüsen bei Batrachierlarven. Biol. Ctlbl. Bd. 8 No. 19 S. 580—582. 1888.

Schwabach (*87*), Über die Bursa pharyngea. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 29 S. 61—74. Deutsche med. Wochenschr. No. 26 S. 578. 1887.

Schwabach (*88*), Zur Entwicklung der Rachentonsille. Sitzungsber. d. Berliner Akad. Physik.-math. Kl. H. 22/23. S. 555—556. 3. Mai 1888. — Arch. mikrosk. Anat. Bd. 32 S. 187—213. 1 Taf. 1888.

Schwalbe, G. (*67*), Das Epithel der Papillae vallatae. Vorl. Mitteil. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 3 H. 4 S. 504. 1867.

Schwalbe, G. (*68a*), Über die Geschmacksorgane der Säugetiere und des Menschen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 4 S. 154—187. Taf. XII u. XIII. 1868.

Schwalbe, G. (*68b*), Zur Kenntnis der Papillae fungiformes der Säugetiere. Ctlbl. f. d. med. Wiss. No. 28. S. 433—434. 1868.

Schwalbe, G. (*72*), Beitrag zur Kenntnis der Drüsen in den Darmwandungen, insbesondere der Brunner'schen Drüsen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 8 H. 1 S. 92—140. Taf. V. 1872.

Schwalbe, G. (*87*), Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. 570 S. 199 Holzschn. Erlangen, Besold, 1887.

Schweigger-Seidel, F. (*63*), Über ein feines Kapillarnetz in der Leber als Anhänge der Gallenkanäle. Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. Bd. 27 S. 505—507. 1863.

Sclavunos (*90*), Über den Verhornungsprozeß der Pars cardiaca. Verh. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. 24. 1890.

Scott, John H. (*80*), Note on the structure of the style in the tongue of the Dog. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 14 p. 288. 1880.

Digitized by Google

Seidenmann, M. (*93*), Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen. Intern. Monatsschr. f. Anat. und Physiol. Bd. 10 S. 590—613. 1 Taf. 1893.

Seiller, Frhr. v. (*91*), Über die Zungendrüsen von Anguis, Pseudopus und Lacerta. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 38 S. 177—264. Taf. X—XIII. 1891.

Seiller, Frhr. v. (*92*), Die Zungendrüsen von Lacerta. Festschr. z. 70. Geburtstage Rudolf Leuckarts. S. 250—258. 2 Taf. Leipzig 1892.

Sertoli, E. (*76a*), Beiträge zur Kenntnis der Endigungen der Geschmacksnerven. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre. Bd. 11 S. 403—415. 1 Taf. 1876.

Sertoli E. (*76b*), Osservazioni sulle terminazioni dei nervi del gusto. Gazetta medico-veterin. Vol. 4 Fasc. 2. (Cit. nach Rosenberg *86*; vergl. die deutsche Arbeit Sertoli *76a*.)

Severin (*85a*), Untersuchungen über das Mundepithel bei Säugetieren mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 26 S. 81—88. 1 Taf. 1885.

Severin (*85b*), Untersuchungen über das Mundepithel bei Säugetieren mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Inaug.-Diss. Kiel. 1885.

Shore, Th. W. (*91a*), Notes on the origin of the liver. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 25 p. 166—197. 1 Taf. 1891.

Shore, Th. W. (*91*), Report on the structure of the vertebrate liver (Abstract). Recent Reports to the scientific Grants Committee of the British Med. Assoc. p. 1—4. 1891.

Shore, Th. W., and **Jones, H. L.** (*89*), On the structure of the vertebrate liver. Journ. of Physiol. Vol. 10 p. 408—428. 3 Taf. 1889.

Shore, Th. W., and **Jones, H. L.** (*90*), On sections of the liver in a series of vertebrates. Journ. of Anat. Vol. 24, Anhang: Proc. of the Anat. Soc. of Great Britain and Ireland. p. VII—VIII. 1890.

Siebold, E. v. (*61*), Zum Saugapparat der Neugeborenen. Monatsschr. f. Geburtsk. S. 234. 1861. (Berücks. nach d. Ref. in Henles und Meißners Berichten.)

Siebold und **Stannius** (*54* u. *56*), Handbuch der Zootomie. 2. Teil. Stannius, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl. 1. Buch: Fische. Berlin 1854. 2. Buch: Amphibien. Berlin 1856.

Sihler, Chr. (*86*), Two disputed points in the histology of the submaxillary gland. Cleveland Medical Gazette. March. 16 p. 1 Taf. Ohio 1886.

Sinéty, L. (*72*), De l'état du foie chez les femelles en lactation. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 75 p. 1773—1776. 1872.

Sinéty, L. (*73*), De l'état du foie chez les femelles en lactation. Paris, Delahaye, 1873.

Smidt, H. (*80*), Über das specifische Gewicht der Leber und Milz. Virchows Arch. Bd. 82 S. 1—17. 1880.

Sokoloff, Basilius (*83a*), Über die Bauchspeicheldrüse in verschiedenen Phasen ihrer Thätigkeit. Diss. St. Petersburg. 48 S. 1 Taf. 1883. (Russisch; berücks. nach d. Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Sokoloff, Basilius (*83b*), Das Pankreas in den verschiedenen Phasen seiner Thätigkeit. Arch. f. Veterinärmedizin. 1883.

Solger, Bernh. (*94*), Zur Kenntnis der secernierenden Zellen der Glandula submaxillaris des Menschen. 2 Abb. Anat. Anz. Bd. 9 No. 13 S. 415—419. Nachtr. z. diesem Artikel ebendaselbst. No. 14 S. 455. 1894.

Solger, Bernh. (*96*), Über den feineren Bau der Glandula submaxillaris des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Drüsengranula. Festschr. z. 70. Geburtstag von Carl Gegenbaur. Bd. 2 S. 179—248. 1896.

Solger, Bernh. (*98*), Das Prozymogen (Bensley) der menschlichen Glandula submaxillaris. 69. Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte Braunschweig 1897. Teil 2 H. 2 S. 240. 1898.

Spampani, Giuseppe (*97*), Sulle vie biliari della Talpa cieca (T. coeca L.) Con fig. Monitore zool. italiano. Anno 8. Marzo. p. 56. Firenze 1897.

Spicer, Scanes (*88*), The tonsils (faucial, lingual, pharyngeal and discrete); their functions and relation to affections of the throat and nose. The Lancet. No. 17 p. 805—807. 1888.

Spina, A. (*82*), Über Resorption und Sekretion. 105 S. Leipzig, Engelmann. 1882.

Spooner (*35*), Anatomie von Camelus dromedarius. Proc. of the Committee of scienсe and correspondence of the Zool. Society of London 1832. Ref. in Isis. S. 431. 1835.

Stannius (*46*), in Stannius und Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Teil 2. Wirbeltiere, von H. Stannius. Berlin 1846.

Stannius, H. (*48*), Über das Pankreas der Fische. Arch. f. Anat. S. 405—407. 1848.

Digitized by Google

Starke, J. (*91*), Über die Fettgranula der Leber von Rana esculenta. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 136—144. 1891.

Statkewitsch, P. (*94*), Über Veränderungen des Muskel- und Drüsengewebes sowie der Herzganglien beim Hungern. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. Bd. 33. 1894. (Cit. nach Jarotzky *99*.)

Steiner, Hermann (*92*), Über das Epithel der Ausführgänge der größeren Drüsen des Menschen. (Aus der anat. Anst. in Zürich.) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40 H. 4 S. 484—497. 1 Taf. 1892.

Steinhaus, J. (*90*), Über parasitäre Einschlüsse in den Pankreaszellen der Amphibien. Zieglers Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 7 S. 367—374. 1 Taf. 1890.

Stieda, A. (*99*), Über das Tuberculum labii superioris und die Zotten der Lippenschleimhaut des Neugeborenen. Anat. Hefte. Abt. 1. Arb. aus anat. Inst. H. 41 (Bd. 13 H. 1) p. 69—93. 1899.

Stieda, L. (*73*), Studien über den Amphioxus lanceolatus. Mém. de l'Acad. Impér. des sc. de St. Pétersb. Sér. 7 T. 19 No. 7. 1873.

Stieda, L. (*98*), Dritter Bericht über die anatomische, histologische und embryologische Litteratur Rußlands 1896—97. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 7 S. 530—693. 1898.

Stirling, W. (*84*), On the ferments or enzymes of the digestive tract in Fishes. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 18 p. 426—435. 1884.

Stöhr, Ph. (*80*), Über das Epithel des menschlichen Magens. Verh. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. 15 21 S. 1 Taf. 1880.

Stöhr, Ph. (*82*), Zur Physiologie der Tonsillen. Biol. Ctbl. Bd. 2 S. 368—370. 1882.

Stöhr, Ph. (*84a*), Über Tonsillen bei Pyopneumothorax. Sitzungsber. der Phys.-med. Ges. in Würzburg. 1884.

Stöhr, Ph. (*84b*), Über Mandeln und Balgdrüsen. Virch. Arch. Bd. 97 S. 211—236. 2 Taf. 1884.

Stöhr, Ph. (*84c*), Über Schleimdrüsen. Sitzungsber. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg. No. 6 u. 7 S. 93—104. 1884.

Stöhr, Ph. (*85*), Über den Bau der Conjunctiva palpebrarum. Sitzungsber. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg. S. 31. 1885.

Stöhr, Ph. (*87a*), Über Schleimdrüsen. Festschrift für A. v. Kölliker zur Feier seines 70. Geburtstages. S. 423—444. 1 Taf. 1887.

Stöhr, Ph. (*87b*), Über Schleimdrüsen. Anat. Anz. Jahrg. 2 No. 12 S. 372—374. 1887.

Stöhr, Ph. (*90*), Über die Mandeln und deren Entwicklung. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte. Jahrg. 20 No. 17 S. 537—544. 1890.

Stöhr, Ph. (*91a*), Die Entwicklung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. Festschr. zum 50-jähr. Doktorjubiläum der Herren K. W. v. Nägeli u. A. v. Kölliker, hrsg. von der Universität, dem Eidgen. Polytechnikum u. d. Tierarzneischule in Zürich. 17 S. 1 Taf. Zürich 1891.

Stöhr, Ph. (*91b*), Über die Mandeln und deren Entwicklung. Die Entwicklung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. (Selbstbericht über Stöhr *90* u. *91a*.) Anat. Anz. Jahrg. 6 No. 19 S. 545—548. 1891.

Stöhr, Ph. (*92*), Verdauungsapparat. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Wiesbaden 1892.

Stöhr, Ph. (*93*), Die Entwicklung von Leber und Pankreas der Forelle. Anat. Anz. Jahrg. 8 No. 6 u. 7 S. 205—208. 1893.

Stöhr, Ph. (*94*), Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 260 Abb. 6. Aufl. 8°. XVIII, 358 S. Jena, G. Fischer, 1894.

Stöhr, Ph. (*95*), Über Entwicklung von Hypochorda und Pankreas bei Rana. Verh. d. Anat. Ges. 9. Vers. Basel. Suppl. z. Anat. Anz. S. 176—180. 1895.

Stöhr, Ph. (*96a*), Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 281 Abb. unter Berücksichtigung der neuen anatomischen Nomenklatur. 7 verb. Aufl. XI, 385 S. Jena, G. Fischer, 1896.

Stöhr, Ph. (*96b*), Über Randzellen und Sekretkapillaren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47 H. 3 p. 447—461. 1 Taf. 1896.

Stöhr, Ph. (*97*), Über die Entwicklung der Darmlymphknötchen und über die Rückbildung von Darmdrüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 51 S. 1—55 Taf. I—IV. 1897. (1. H. ausgeg. 7. Dez. 1897.)

Stöhr, Ph. (*98*), Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Technik. 293 Abb. unter Berücksichtigung der neuen anatomischen Nomenklatur. 8. Aufl. XII, 400 S. Jena, G. Fischer, 1898.

Stöhr, Ph. (*99*), Über Rückbildung von Duodenaldrüsen. Festschr. d. Phys.-med. Ges. Würzburg S. 207—214. 1 Taf. 1899.

Digitized by Google

Stoss (*91*), Zur Entwicklungsgeschichte des Pankreas. Vorl. Mitteil. aus d. anat. Inst. d. Tierärztl. Hochschule zu München. Anat. Anz. Jahrg. 6 No. 23 u. 24 S. 666—669. 1891.

Stowell, T. B. (*88*), The soft palate in the domestic cat. Proc. of the Amer. Soc. of Microscopists. 11. annual meeting held at Columbus, Ohio. Vol. 10 p. 58—76. 1888.

Strahl, H. (*89*), Beiträge zur Kenntnis des Oesophagus und der Haut. I. Oesophagus. II. Haut. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. S. 177-195. 1 Taf. 1889.

Stricker, F. (*99*), Plattenmodelle zur Entwicklung von Darm, Leber, Pankreas und Schwimmblase der Forelle. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 16 H. 1—2 S. 1—26. 3 Taf. 1899.

Stricker, S. (*71*), Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. Leipzig 1871.

Stricker, S. u. Spina, A. (*79*), Untersuchungen über die mechanischen Leistungen der acinösen Drüsen. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. 80 Abt. 3. 42 S. 3 Holzschnitte. Wien. Anz. S. 170—172. 1879.

Studnička, F. K. (*99a*), Über Flimmer- und Cuticularzellen mit besonderer Berücksichtigung der Centrosomenfrage. Sitzungsber. d. K. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-nat. Kl. 1899.

Studnička, F. K. (*99b*), Über einige Modifikationen des Epithelgewebes. Sitzungsber. d. K. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-nat. Kl. 1899.

Suchannek (*87*), Ein Fall von Persistenz des Hypophysenganges. 2 Abb. Anat. Anz. No. 16 S. 520—525. 1887.

Suchannek (*88*), Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Rachengewölbes (Pars nasalis pharyngis). Habilitationsschrift Zürich. 68 S. 4 Taf. Jena 1888.

Suchannek (*89*), Anatomische Beiträge zur Frage über die sogenannte Bursa pharyngea. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 19 H. 3 S. 267—273. 1889.

Susanne, G. (*87*), Recherches anatomiques sur le plancher de la bouche avec études anatomiques et pathogéniques sur la grenouillette commune ou sublinguale. Arch. de physiol. Année 19 (Sér. 3 T. 10) No. 6 p. 141—197. No. 7 p. 374—408. 2 Taf. 1887.

Swaen, A. (*96*), Recherches sur le développement du foie, du tube digestif, de l'arrière cavité du péritoine, et du mésentère. I. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 32 p. 1—84. 3 Taf. 1896.

Swain, H. L. (*86*), Die Balgdrüsen am Zungengrunde und deren Hypertrophie. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 39 S. 504—530. 2 Taf. 1886.

Symington, J. (*85*), Note on a rare abnormality of the pankreas. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 19 p. 292. 1885.

Szontágh, A. v. (*56*), Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Gaumens. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Math.-nat. Kl. Bd. 20 S. 3—9. 1856.

Teichmann, L. (*61*), Das Saugadersystem. 124 S. 16 Kupfertaf. Leipzig 1861.

Teichmann, L. (*96*), Naczynia limfatyczne w sprawach zapalynch błon surowiczych tudzież płuc i wątroby. (Die Lymphgefäße bei entzündlichen Prozessen seröser Häute, ferner der Lungen und der Leber.) Compt. rend. Acad. sc. Cracovie. Cl. Math.-nat. Vol. 34 p. 1—23. (Polnisch.) Deutsch. Ausz. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Okt. p. 356—363. Krakau 1896.

Teraszkiewicz, D. (*75*), Zur Histologie der Schleim-serösen Speicheldrüsen und des Pankreas. Gekrönte Preisarbeit. Abgedruckt in: Arbeiten aus den Laboratorien der med. Fakultät zu Warschau, redigiert von F. Nawrocki. H. 2 S. 124—148. Warschau 1875. (Berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Teutleben, v. (*76/77*), Die Tubentonsille des Menschen. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 2 S. 298—308. 1 Taf. 1876/77.

Thanhoffer, L. v. (*85*), Grundzüge der vergleichenden Physiologie und Histologie. 752 S. 195 Holzschn. Stuttgart, Enke, 1885.

Thesen, Jorgen, (*90*), Bidrag till tarmkanalens histologi og physiologi hos torsken (Gadus Morhua). Arch. for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. 14 S. 220-231. 1 Taf. 1890.

Thoma, R. (*75a*), Beitrag zur Physiologie der Kittleisten des Epithels. Med. Ctbl. Jahrg. 13 No. 2 S. 17-18. 1875.

Thoma, R. (*75b*), Die Kittsubstanz der Epithelien. Physiol. Teil. Virch. Arch. Bd. 64 S. 394—422. 1875. (Der anat. Teil ist von J. Arnold, ebenda S. 203—243.)

Thompson, D'Arcy W. (*90*), Note on the viscera of Tarsipes. Studies from the Museum Zool. in University College Dundee. Vol. 1 No. 8. 3 p. 11 Fig. 1890.

Digitized by Google

Tiedemann, Fr. (10), Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Bd. 1. Heidelberg 1810.

Tiedemann, Fr. (13), Über Speicheldrüsen der Schlangen. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. zu München f. d. J. 1813. Math.-phys. Kl. S. 25—30. 1 Taf. München 1814.

Tiedemann, Fr. (14), Über die Speicheldrüsen der Schlangen. (Aus den Denkschr. der K. bayr. Akad. d. Wiss. f. d. J. 1813 bes. abgedr.) 4°. 1 Kupfertaf. München, G. Franz, 1814.

Tiedemann, Fr. (18a), Hautdrüsen der Wangen beim kleinen oder zweizehigen Ameisenfresser. Deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 4 H. 2 S. 221—243. 1818.

Tiedemann, Fr. (18b), Über die Verschiedenheiten des Ausführganges der Bauchspeicheldrüse bei dem Menschen und den Säugetieren. Deutsch. Arch. f. d. Physiol. Bd. 4 H. 3 S. 403—411. 1818.

Tiedemann, Fr. (19), Beiträge zur menschlichen und vergleichenden Anatomie. Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 5 S. 348—356. 1819.

Tillaux, P. (58), Note sur la structure de la glande sublinguale. Gaz. méd. de Paris. No. 37. p. 587. 1858.

Tizzoni, G. (83a), Studio sperimentale sulla rigenerazione parziale e sulla neoformazione del fegato. Atti della R. Accad. dei Lincei. Memorie. Con tav. 1883; Arch. per le scienze med. Vol. 7. 1 Taf.

Tizzoni, G. (83b), Étude expérimentale sur la régénération partielle et sur la néoformation du foie. Arch. ital. de biol. T. 3 p. 267—270. 1883. (Résumé über Tizzoni 83a.)

Tizzoni, G. (84), Experimentelle Studie über die partielle Regeneration und Neubildung von Lebergewebe. Biol. Ctbl. Bd. 3. 1883/84. No. 19 S. 583—585. Erlangen 1884.

Tobien, A. J. (53), De glandularum ductibus efferentibus ratione imprimis habita telae muscularis. Inaug.-Diss. Dorpat. S. 5—32. 1853.

Todaro, Franz (72), Die Geschmacksorgane der Rochen. Med. Ctbl. No. 15 p. 227—229. 1872.

Todaro, Franz (73), Gli organi del gusto e la mucosa boccobranchiale di Selaci. Ricerche fatte nel labor. d. anatom. norm. della R. Univers. di Roma 1873 (cit. nach Merkel 80). — Les organes du gout et la muqueuse buccobranchiale des Sélaciens. Arch. d. zool. expérim. et gén. T. 2 p. 534. 1873 [nach dem Ref. von Lenhossék (94b)].

Toldt, C. (71), Blutgefäße des Darmkanals. Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Kap. 17 S. 419—428. Leipzig 1871.

Toldt, C. (72), Über das Wesen der acinösen Drüsen nebst Bemerkungen über die Brunnerschen Drüsen des Menschen. Mitteil. des ärztl. Vereins zu Wien. Bd. 1 S. 33—39. 1872. (Berücks. nach dem Ref. von Schwalbe in Schwalbes Jahresber.)

Toldt, C. (88), Lehrbuch der Gewebelehre mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschlichen Körpers. Mit einer topographischen Darstellung des Faserverlaufs im Centralnervensystem von Prof. O. Kahler. 3. Aufl. 8°. XVI, 708 S. 210 Abb. in Holzschn. Stuttgart, Enke, 1888.

Toldt, C., u. Zuckerkandl, E. (76), Über die Form und Texturveränderungen der menschlichen Leber während des Wachstums. Sitzungsber. der K. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 72 Abt. 3. Nov. 1875 S. 241—295. 2 Taf. Wien 1876.

Tornwaldt (87), Zur Frage der Bursa pharyngea. Deutsche med. Woch. No. 23 S. 501—502; No. 48 S. 1042—1044. 1887.

Tourtual, C. Th. (46), Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes. Leipzig 1846. (Cit. nach Bickel 84).

Trouw, Bastiaan (93), De samenhang tusschen klierbuis en uitloozingsbuis in de lever. 8°. 83 p. Utrecht, J. van Boekhoven, 1893.

Tuckerman, F. (88a), Observations on the structure of the gustatory organs of the Bat (Vespertilio subulatus). Journ. of Morphol. Vol. 2 p. 1—6. 1 Taf. Boston 1888.

Tuckerman, F. (88b), The tongue and gustatory organs of Fiber zibethicus. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 22. N. S. Vol. 2 p. 135—140. 1 Taf. 1888.

Tuckermann, F. (88c), On the gustatory organs of Putorius vison. Anat. Anz. Jahrg. 3 No. 31 S. 941. 1888.

Tuckerman, F. (89a) The gustatory organs of Vulpes vulgaris. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 23. N. S. Vol. 3 p. 201—205. London 1889.

Tuckerman, F. (89b), On the gustatory organs of Arctomys monax. Anat. Anz. Jahrg. 4 S. 334—335. 1889.

Tuckerman, F. (90a), On the gustatory organs of some Edentata. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 7 S. 335—339. 1890.

Digitized by Google

Tuckerman, F. (*90b*), The gustatory organs of Belideus ariel. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 24. N. S. Vol. 4 p. 85—88. 1 Taf. 1890.

Tuckerman, F. (*90c*), The gustatory organs of Procyon lotor. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 24 N. S. Vol. 4 p. 156—159. 1890.

Tuckerman, F. (*90d*), On the gustatory organs of some of the Mammalia. Proc. of the Boston Soc. of Natural History. Vol. 24 p. 470. 1890.

Tuckerman, F. (*90e*), On the gustatory organs of some of the Mammalia. Journ. of Morphol. Vol. 4 p. 152—193. 1890.

Tuckerman, F. (*91*), On the gustatory organs of Sciurus hudsonius. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 8 S. 137—139. 1 Taf. 1891.

Tuckerman, F. (*92a*), The gustatory organs of Ateles ater. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 26. N. S. Vol. 6 p. 391—393. 1892.

Tuckerman, F. (*92b*), Further observations on the gustatory organs of the Mammalia. Journ. of Morph. Vol. 7 Oct. p. 69—94. 1891.

Turner, W. (*77a*), An introduction to human anatomy including the anatomy of the tissues. 8°. 896 p. 234 Abb. Edinburgh, Black, 1877.

Turner, W. (*77b*), Note on the lobules and the connective tissue of the Camel's liver. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 11 Pt. 2 p. 354—356. 1877.

Ughetti, G. B. (*85*), Sulla riparazione delle lesioni interne del fegato. Giorn. internaz. sc. med. Anno 12. Napoli 1885.

Ulesko, Claudia (*83*), Über den Bau der Bauchspeicheldrüse in den Zuständen der Ruhe und Thätigkeit. Vorläufige Mitteilung. Aus dem histol. Laborat. des Dr. Lawdowsky in der Anstalt für weibliche medizinische Kurse. Separatabdruck aus der Zeitschr. Wratsch („Der Arzt"). St. Petersburg. No. 21. (Russisch.) 1883. (Berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber. 1884.)

Ulmann, Ludw. (*55*), Disquisitiones quaedam de villis hominum superiorumque animalium. Diss. inaug. Accedunt tabulae II lith. (in 4°). Dorpati Livonorum 1855; Mitau, Reyher.

Unna, P. (*76*), Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 12 S. 665—741. 2 Taf. 1876.

Unna, P. G. (*81a*), Über die normale Zungenoberfläche und den normalen Zungenbelag. Vierteljahrsschr. f. Dermatol. u. Syphil. Bd. 8 S. 287—294. 1881.

Unna, P. G. (*81b*), Zur Theorie der Drüsensekretion, insbesondere des Speichels. Eine physiologische Hypothese. Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 14 S. 257—263. 1881.

Uskoff, N. (*72*), Über den Einfluß des Zinnobers auf die Leberzellen. Journ. f. norm. u. pathol. Histol. u. s. w. Bd. 6 S. 144. 1872. (Berücks. nach dem Ref. von Hoyer in Schwalbes Jahresber.)

Vaillant, L. (*63*), Mémoire pour servir à l'histoire anatomique de la Sirène lacertine. Ann. des sciences nat. Zool. Sér. 4 T. 19 p. 295—346. 3 Taf. Paris 1863.

Valatour, Martial (*61*), Recherches sur les glandes gastriques et les tuniques musculaires du tube digestif dans les Poissons osseux et les Batraciens. Ann. des sc. nat. Zool. Sér. 4 T. 16 p. 219—285. 2 Taf. 1861.

Valentini, G. (*88*), Über die Bildungsstoffe des Gallenfarbstoffes beim Kaltblüter. Inaug.-Diss. Königsberg i. Pr. 16 S. Leipzig 1888.

Van der Hoeven, J. (*67*), Ontleed en dierkundige bijdragen tot de kennis van Menobranchus, den Proteus der Meere van Noordamerika. Leiden 1867.

Van der Stricht, O. (*91*), Le développement du sang dans le foie embryonnaire. Arch. de biol. T. 11 Fasc. 1 p. 19—113. 2 Taf. 1891.

Van der Stricht, O. (*92*), Nouvelles recherches sur la genèse des globules rouges et des globules blancs du sang. Mémoire couronnée par l'Académie Royale de médecine de Belgique. Arch. de biol. T. 12 Fasc. 2 p. 199—344. 6 Taf. 1892.

Van Gehuchten, A. (*91*), Le mécanisme de la sécrétion. 7 fig. Anat. Anz. Jahrg. 6 No. 1 S. 12—25. 1891.

Van Gehuchten, A. (*92*), Les cellules nerveuses du sympathique chez quelques mammifères et chez l'homme. La Cellule. T. 8 Fasc. 1 p. 81—95. 1 Taf. 1892.

Variot, G. (*82*), Sur les nerfs des voies biliaires extra-hépatiques. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 18 p. 600—609. 2 Taf. Paris 1882.

Ver Eecke, A. (*95*), Modifications de la cellule pancréatique pendant l'activité sécrétoire. (Trav. de l'Instit. physiol. de l'Univ. de Gand.) Arch. biol. T. 13 Fasc. 1 p. 61—88. 2 Taf. 1895. (Die Arbeit ist datiert von 1893, der Band von 1895.)

Verneuil, A. (*51*), Mémoire sur quelques points de l'anatomie du pancréas. Gaz. méd. Paris. Année 21 (Sér. 3 T. 6) p. 384—385 u. 398—401. 1851.

Digitized by Google

Verson, E. (68), Beiträge zur Kenntnis des Kehlkopfes und der Trachea. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 57 Abt. 1 S. 1093—1102. 1 Taf. 1868.

Verson, E. (72), Kehlkopf und Trachea. Strickers Lehrbuch vom Bau der Gewebe. Bd. 2. 1872.

Vesalius, Andreas (1543), De humani corporis fabrica libri VII. Basileae 1543. (Cit. nach Bickel 84.)

Viacovich, G. P. (94/95), Sull' estremità intestinale del condotto coledoco. Atti d. R. Istit. Veneto di sc., lettere ed arti. Vol. 53 (S. 7 Vol. 6) p. 1185—1195. 1894/95.

Viallanes, H. (79), Observations sur les glandes salivaires de l'Échidné. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. T. 89 p. 910—912. 1879.

Viallanes, H. (80), Observations sur les glandes salivaires chez l'Échidné (Echidna histrix). Ann d. scienc. natur. Sér. 6 T. 10. Zoologie. Art. 2. 6 p. 1 Taf. 1880.

Vintschgau, M. v. (80), Beobachtungen über die Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 23 S. 1—13. Taf. I. 1880.

Vintschgau, M. v., und **Hönigschmied, J.** (77), Nervus glossopharyngeus und Schmeckbecher. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 14 S. 443—448. 1877.

Virchow, R. (57), Über das Epithel der Gallenblase und über einen intermediären Stoffwechsel des Fettes. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 11 H. 5 S. 574—578. 1857.

Vogt, C., et **Yung, E.** (94) Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 2 Bde. Braunschweig 1894.

Vulpian (59), Sur les causes de l'aspect qui a fait croire à la présence de deux substances différentes dans le foie. Gaz. méd. de Paris. No. 2 p. 34. 1859.

Wagner, E. (60), Beitrag zum normalen Bau der Leber. Arch. d. Heilk. Jahrg. 1 S. 251—272. 1 Taf. Leipzig 1860.

Wagner, E. (62), Accessorisches Pankreas in der Magenwand. Arch. d. Heilkunde. Jahrg. 3 S. 283. 1862.

Wagner, Rudolph (34/35), Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 607 S. Leipzig 1834—1835.

Waldeyer, W. (82), Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jakob Henle. S. 141—161. 1 Taf. Bonn 1882.

Waldeyer, W. (86), Beiträge zur normalen und vergleichenden Anatomie des Pharynx mit besonderer Beziehung auf den Schlingweg. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss S. 233—250. 1886.

Watney, H. (74), Note on the minute anatomy of the alimentary canal. Proceed. of the Royal Society. Vol. 22 p. 293—294. 1874.

Watson, M., and **Young, A.** (79), On the anatomy of Hyaena crocuta (H. maculata). Communicated by A. H. Garrod. Proceed. of the Zool. Soc. of London p. 79—107. Taf. V, VI. 1879.

Weber, E. H. (27a), Beobachtungen über die Struktur einiger konglomerierten und einfachen Drüsen und ihre erste Entwicklung. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 274—293. 1827.

Weber, E. H. (27b), Über die Leber von Cyprinus carpio, die zugleich die Stelle des Pankreas zu vertreten scheint. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 294—299. Taf. IV, Fig. 22. 1827.

Weber, E. H. (43), Über den Bau der Leber des Menschen und einiger Tiere. Schreiben an M. Rusconi. Arch. f. Anat. u. Physiol. S. 303—313. 1843.

Weber, M. (88), Über neue Hautsekrete bei Säugetieren. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 31 S. 499—540. 1 Taf. 1888.

Wedl, C. (50) Über die traubenförmigen Gallgengangsdrüsen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 5 S. 481—488. 1850.

Wedl, C. (71), Histologische Mitteilungen. 2) Über die Lymphgefäße der Leberkapsel. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 64 Abt. 1 S. 400—402. 1871.

Wedl und **Müller** (50), Beiträge zur Anatomie des zweibuckeligen Kamels (Camelus bactrianus). Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 4 S. 398—401. 1850.

Wendt (78), Zur Frage über den Ursprung der Gallenwege. Med. Centralbl. No. 15 S. 260—263.

Wertheimer, E. (83), De la structure du bord libre de la lèvre aux divers âges. Arch. général. de méd. Sér. 7 T. 11 (T. 151 de la Collection) p. 399—408. Paris 1883.

Digitized by Google

Werther, M. (*86*), Einige Beobachtungen über die Absonderung der Salze im Speichel. Arch. f. die ges. Physiol. Bd. 38 S. 293—311. 1886.

West, G. S. (*95*), On the buccal glands and teeth of certain poisonous Snakes. Proc. of the Zool. Soc. of London. Pt. 4 p. 812—826. 3 Taf. 1895.

West, G. S. (*98*), On the histology of the salivary, buccal, and Harderian glands of the Colubridae, with Notes of their tooth-succession and the relationships of the poison-duct. Journ. of the Linn. Soc. Zool. Vol. 26 No. 171 p. 517—526. 2 Taf. 1898.

Wex, Friedrich (*98*), Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Rachentonsille. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 34 H. 2/3 S. 207—240. Wiesbaden 1898. (Ausgeg. im März 1899.)

Weysse, A. W. (*95*), Über die ersten Anlagen der Hauptanhangsorgane des Darmkanals beim Frosche. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 46 S. 632—654. 2 Taf. 1895.

Wharton, Th. (*1685*), Adenographia in: Mangeti biblioth. anat. Vol. 2 p. 725. Genevae 1685. (Cit. nach Bickel *84*.)

Whistlar, W. H. (*95*), Generation and degeneration of the tissues of the mouth. The dental Cosmos. Vol. 37 No. 11 p. 938—941; Ohio dental Journ. Vol. 15 p. 444—449. 1895.

Wiedemann, C. R. W. (*1800*), Über die Verdauungswerkzeuge des Ai. Wiedemanns Arch. f. Zool. u. Zootom. Bd. 1 S. 141—150. Berlin 1800.

Wiedersheim, R. (*75*), Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus. Versuch einer vergl. Anat. der Salamandrinen. 205 S. 17 Taf., 3 Holzschn. Genua 1875.

Wiedersheim, R. (*76a*), Zur Anatomie und Physiologie des Phyllodactylus europaeus mit besonderer Berücksichtigung des Aquaeductus vestibuli der Ascalaboten im Allgemeinen. Morphol. Jahrb. Bd. 1 S. 495—534. 3 Taf. 1876.

Wiedersheim, R. (*76b*), Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien und die Glandula intermaxillaris der Anuren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27 S. 1—50. 4 Taf. 1876.

Wiedersheim, R. (*86*), Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl. Jena 1886.

Wiedersheim, R. (*93*), Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 3. Aufl. Jena, G. Fischer, 1893.

Wiedersheim, R. (*98*), Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Für Studierende bearbeitet. 4. Aufl. 559 S. Jena, G. Fischer, 1898.

Wilder, Harris H. (*91*), A contribution to the anatomy of Siren lacertina. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. der Tiere. Bd. 4 H. 4 S. 653—696. 2 Taf. 1891.

Wilder, Harris H. (*94*), Lungenlose Salamandriden. 3 Abb. Anat. Anz. Bd. 9 No. 7 S. 216—220. 1894.

Wilder, Harris H. (*96*), Lungless Salamanders. Second Paper. 7 Fig. Anat Anz. Bd. 12 No. 7 S. 182—192. 1896.

Wildt, Aug. (*94*), Ein Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Speicheldrüsen. Aus dem anat. Instit. zu Bonn. 8°. 32 S. Inaug.-Diss. Bonn. 1894.

Wittich, v. (*74*), Über die Lymphbahnen in der Leber. Vorl. Mitteil. Centralbl. f. d. med. Wiss. Jahrg. 12 No. 58 S. 914—915. 1874.

Wlassow (*95*), Zur Entwicklung des Pankreas beim Schwein. Aus dem anat. Instit. zu Freiburg i. B., Morphol. Arb., hrsgeg. von Schwalbe. Bd. 4 S. 67—77. Jena 1895.

Wyss, H. v. (*69*), Über ein neues Geschmacksorgan auf der Zunge des Kaninchens. Med. Centralbl. S. 548—549. 1869.

Wyss, H. v. (*70*), Die becherförmigen Organe der Zunge. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 6 H. 3 S. 237—258. Taf. XV. 1870.

Wyss, O. (*66*), Beitrag zur Histologie der ikterischen Leber. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 35 H. 4 S. 553—560. Taf. XIV, Fig. 1—5. 1866.

Yarell (*30*) in Isis. S. 1257. 1830.

Young, A. H. (*81*), Anatomy of the Koala (Phascolarctos cinereus). Journ. of Anat. Vol. 15 p. 466—474. 1881.

Young, A. H., and **Robinson, A.** (*89*), On the anatomy of Hyaena striata. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 23 Pt. 1 p. 90—105; Pt. 2 p. 187—200. 1 Holzschn. 1889.

Yung, Émile (*99*), Recherches sur la digestion des poissons. Histologie et physiologie de l'intestin. Arch. de zool. expérim. Sér. 3 T. 7 p. 121—201. 1 Taf. 1899. (Auf p. 159 ff. findet sich eine Beschreibung des Baues der Mundschleimhaut von Scyllium canicula.)

Zabludowski, J. (*80*), Der Verhornungsprozeß während des Embryolebens. Arch. d. K. K. Univers. Wien. Bd. 2 H. 1 S. 65—75. 1 Taf. 1880; Schenks Mitteilungen aus dem Embryol. Instit. Bd. 2.

Digitized by Google

Zaglas, John (*52*), On the muscular structure of the tongue of man and certain of the Mammalia. Goodsirs Ann. of Anat. and Physiol. No. 1 p. 1—19. 1850. — Part 2. The muscular actions. ibid. No. 2 p. 113—126. 1852.

Zander, R. (*90*), Beitrag zur Kenntnis des Schlundkopfes der Wiederkäuer S.-A. aus Schriften physik. ökon. Ges. Königsberg i. Pr. Jahrg. 31. 1890.

Zander, R. (*97*), Über das Verbreitungsgebiet der Gefühls- und Geschmacksnerven in der Zungenschleimhaut. 1 Abb. Anat. Anz. Bd. 14 S. 131—145. 1897.

Zawarykin, Th. (*89*), Über das Epithel der Tonsillen. 2 Abb. Anat. Anz. No. 15 S. 467—472. 1889.

Zeller, Alb. (*78*), Die Abscheidung des indig-schwefelsauren Natrons in den Drüsen. Virchows Arch. Bd. 73 S. 257—272. 1 Taf. 1878.

Zenker, F. A. (*61*), Nebenpankreas in der Darmwand. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 21 S. 369—376. 1861.

Zerner, Th. (*86*), Ein Beitrag zur Theorie der Drüsensekretion. Wiener med. Jahrb. S. 191—200. 1886.

Ziegler, E. (*95*), Zur Kenntnis der Eisenablagerungen in den verschiedenen Organen des menschlichen und tierischen Organismus. Verh. Ges. deutsch. Naturf. 66. Vers. Wien. 1894. T. 2 H. 2 S. 4—10. Leipzig 1895.

Zimmermann, K. W. (*89*), Rekonstruktion eines menschlichen Embryos vom 7 mm. Verh. Anat. Ges. 3. Vers. Berlin. Anat. Anz. Suppl. zu Bd. 4 S. 139—142. 1889.

Zimmermann, K. W. (*95*), Über die feinere Architektur der Säugetierleber. Verh. Anat. Ges. 9. Vers. Basel 1895. (Nur Titel, vergl. darüber Zimmermann (*98*) S. 608.)

Zimmermann, K. W. (*98*), Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52 H 3 S. 552—706. 3 Taf. u. 14 Fig. 1898.

Znaniecki, Michael v. (*95*), Beitrag zur Kenntnis der Wandungen des Ductus cysticus, hepaticus und choledochus, namentlich der Muskelfasern des letzteren in der Portio duodenalis. Inaug.-Diss. Greifswald. 25 S. 1895.

Zuckerkandl, E. (*91*), Anatomie der Mundhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Zähne. 208 S. Wien, Hölder, 1891. (In Scheff, Handb. d. Zahnheilk. Bd. 1. Makrosk. Anat. S. 1—208.)

Zumstein, J. J. (*91*), Über die Unterkieferdrüse einiger Säuger. I. Anat. Teil. 32 S. Habilitationsschrift. Marburg 1891.

Digitized by Google

Autorenregister.

A.

Accolas 894.
Aeby 53, 739, 877.
Aëtius 212.
Afanassiew 648, 695, 916, 917, 921, 922, 923, 924, 925, 929, 934, 939, 940, 945, 949, 950.
v. Ajtai 190, 328, 331, 339, 353, 365, 378, 402, 469.
Albinus 189, 190, 401.
Albrecht 932. 933, 953.
Alessandrini 821, 822, 823, 830, 833.
Alezais 57.
Alix 117.
Allen 74.
Altmann 493, 494, 498, 624, 630, 664, 665, 666, 668, 669, 672, 704, 705, 712, 721, 751, 764, 765, 767, 918, 919, 930.
Amici 213.
Amussat 972.
Andrejević 887, 888, 889, 891, 897, 912, 1061.
Anthen 936.
Antonius 239.
Arloing 598, 600, 607, 611, 686.
Arnold 213, 420, 448, 885.
Arnold 30, 144. 145, 146, 919, 949, 1015.
Arnozan 770, 771, 774, 792, 845, 847.
Arnstein 477, 481, 482, 484, 485, 486, 641, 642, 644, 816, 818.
Asch 990, 1052.
Asellius 746.
Asp 504, 564, 583, 610, 623, 632, 633, 635, 648, 650, 815, 816, 894, 895, 899, 903, 912, 913, 915, 941, 942, 950, 951, 964, 995, 999, 1000, 1001, 1063.
Asper 429. 430.
Aßmann, E. 851.
Aßmann, F. 3, 150, 745, 871.
Astaschewsky 674, 675, 676, 682.
Asverus 73, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 98, 553.
Audry 740.
Auerbach 28, 30, 447, 816, 976, 1024, 1040, 1045, 1048, 1063, 1064, 1065.
Aufhammer 39.
Autenrieth 213, 876.
Ayers 16, 17, 58, 132, 446, 835, 1037.

B.

Backer 885, 915, 1018, 1067.
Bächtold 535 544.
Bärner 687, 688, 690.
Balfour 831, 861, 1026, 1072.
Bannwarth 819.
Barfurth 926, 930.
Bartholinus 522, 566, 570, 571, 622, 694, 703, 719, 730, 731, 732.
Batelli 554, 557, 558, 559, 561, 563.
Bauer 213.
Bauhin 954.
Baum 925, 926, 935, 936, 965, 1020.
Baur 237, 241, 334.
Beale 20, 24, 448, 874, 883, 884, 886, 891, 896, 916, 941, 959, 967, 968, 969, 970, 971, 982, 983, 1018, 1019, 1038, 1067.
Beau 56.
Beddard 344, 372, 956, 1056, 1065.
Behrens 433, 460, 504, 663, 783.
Benda 393.
Beneke 932.
Bensley 728.
Berdal 602, 612, 877.
Berger 960.
Bergmann 530, 686, 822.
Berkley 639, 640, 902, 904, 947, 1018, 1019, 1021, 1023.
Bermann 571, 572, 573, 574, 575, 576, 583, 597, 603, 657, 699, 702, 776.
Bernard 487, 488, 489, 549, 554, 570, 653 666, 680, 693, 699, 702, 703, 745, 746, 747, 750, 751, 762, 764, 768, 780, 781, 822, 844, 855, 868, 869, 887, 926.
Berres 882.
Bertrand 535 536 547.
Bethe 428, 429, 450, 451, 477, 479, 483, 484.
Bethge 24 25.
de Betta 545.
Beyer 503, 571, 573, 574, 575, 576, 597, 598, 599, 656, 657, 682, 684, 699, 700, 702, 703, 704, 705, 708, 709.
Bichat 213.
Bickel 66, 67, 68, 104, 120.
Bidder 643, 702, 746, 1020.
Biedermann 146, 600, 661.

Digitized by Google

v. Biesiadecki 127, 895, 899, 995, 1067.
Billroth 69, 76, 102, 142, 143, 144, 145, 147, 448, 473, 474, 644.
Biondi 585, 613, 668, 690, 701, 707, 709, 710, 711, 714, 715, 727, 758, 900, 937, 1016, 1017, 1035.
Bischoff 131, 397, 398, 511, 835.
Bisogni 172, 534.
Bizzozero 39, 490, 599, 600, 601, 605, 606, 662, 752, 802, 805, 839, 860, 941.
Blainville 276.
Blandin 213, 218, 225, 230, 240, 343, 394, 415, 416, 418, 419, 420.
Blaschko 48.
Bloch 112, 115.
Bochdalek 237, 256, 416, 420, 421.
Bock 920, 924.
Bockendahl 600.
Böhm 25, 46, 47, 54, 398, 399, 405, 407, 462, 502, 567, 594, 597, 598, 623, 722, 741, 769, 771, 772, 796, 797, 807, 819, 853, 854, 855, 870, 875, 876, 900, 902, 904, 907, 908, 909, 919, 942, 948, 949, 961, 963, 970, 979, 980, 981, 986, 987, 990, 1003, 1004, 1005, 1009, 1010, 1023, 1032, 1041, 1042, 1066, 1068, 1074.
Böttcher 69, 85, 86.
Bojanus 176, 518, 790, 828, 829.
Boll 502, 565, 569, 571, 572, 582, 583, 584, 589, 594, 596, 623, 624, 625, 632, 633, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 656, 696, 700, 704, 705, 706, 769, 770, 775, 799, 800, 815, 816, 863, 999, 1018.
Bonamy 56.
Bonnet 41, 103, 198, 223, 430, 498, 579, 865, 1073.
Born 510, 511.
Born, G. 31, 505, 513, 518, 519, 520, 522, 523, 528.
Bosworth 68.
Bouin 497.
Boulart 117, 190, 217, 295, 324, 325, 327, 331, 333, 334, 335, 337, 339, 345, 362, 364, 376, 380, 393, 394, 395, 396, 397, 955, 956.
Bouvier 987.
Bowman 406, 508, 876, 884, 981.
Boy-Teissier 1069.
Brachet 806, 829, 830, 858, 861, 865, 868, 1069, 1072, 1075, 1076.
Brandt 544, 545, 780, 822.
Brass 591, 907, 948, 990.
Braus 876, 878, 879, 880, 890, 902, 904, 905, 906, 907, 911, 918, 942, 948, 1027, 1028, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1041, 1043, 1044, 1045, 1049, 1050, 1051, 1052, 1057, 1059, 1064, 1069, 1079.
Brendel 717, 977, 978.
Brissaud 875, 877, 984, 987.
Brockmann 784, 821, 822, 823, 824, 831.
Bronn 19, 35, 36, 80, 132, 145, 150, 153, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 446, 447, 453, 520, 523, 527, 529, 532, 534, 544, 549, 550, 553, 557, 745, 789, 790, 791, 842, 843, 955, 957, 974, 975, 1037, 1052, 1054, 1056.
Brotz 745, 780, 836, 837, 1037.
Brouha 865, 1073.
Browicz 931, 949, 951, 952, 953, 991.
Brücher 194, 195, 325, 328, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 356, 357, 369, 371, 376, 396, 455, 456, 475.
Brücke 65, 69, 102, 166, 167, 403, 489, 674, 889, 890.
Brühl 202, 213, 215, 235, 237, 240, 246, 327, 328, 331, 365.
v. Brunn 122, 588, 607, 608, 612, 759, 760, 771, 778, 804, 805, 818, 858, 858 Beil., 859, 870, 903, 904, 907, 914, 947, 948, 961, 990, 1008, 1023, 1069, 1072, 1073.
Brunner 418, 493, 502, 647, 798, 843, 847, 855, 958, 959, 970.
Buchheim 489.
Budge, A. 995.
Budge, J. 885, 886, 887, 890, 900, 912, 913, 941, 998.
Bütschli 918, 919.
Bufalini 611, 616.
Bugnion 134, 440, 446, 447.
Bunge 937.
Burmeister 255.
Busch 32.

C.

Cajal, Ramón y, 462, 580, 584, 585, 589, 608, 612, 623, 637, 638, 639, 641, 642, 696, 707, 708, 737, 749, 774, 776, 777, 778, 816, 817, 818, 900, 901, 902, 948.
Cajetan 833, 834, 835.
Caldanus 239.
Camerano 21, 25.
Camper 780, 793.
Canalis 1080.
Carlier 381, 383, 384, 716, 717, 766, 793, 819, 851, 929, 930, 1017.
Carrière 27, 429, 430, 432, 433, 435, 436, 446.
Carter 23.
Carus 3, 37, 38, 44, 129, 134, 166, 175, 177, 178, 241, 248, 255, 320, 326, 356, 357, 395, 509, 521, 549, 553, 683, 685, 686, 790, 830, 871.
Carvallo 768.
Casserius 246.
Cavanna 397.
Cavazzani 930, 938.
Cazin 561.
Charcot 963.
Charras 530, 534.
Chatin 288, 328, 338, 345, 372, 377, 384, 385, 386, 391, 395, 443.
Chauveau 559.
Chievitz 566, 570, 571, 579, 592, 627, 692, 699, 701, 725, 731, 732, 859.
Cholodkowsky 504, 557, 558, 559, 562.
Choronschitzky 858, 859, 865, 1072, 1077.
Chrzonszczewsky 886, 888, 889, 895, 896, 900, 912, 913, 939, 983, 995, 1065.
Chun 637.
Ciaccio 434.
Cleveland 737.

Digitized by Google

Cloquet 530, 532, 539.
Codronchie 246.
Cohn, Th., 498, 953.
Cohn, Tob., 925, 926, 929, 936, 939, 940, 962, 976.
Cohnheim 23, 889, 983, 1002.
Colin 702.
Colucci 1080.
Configliachi 836, 837.
Cornil 815.
Corti 961.
Coschwitz 420.
Costa 8.
Cruikshanks 815.
Cruveilhier 256, 419, 768, 815.
Csokor 124, 190, 195, 328, 329, 331, 332, 338. 339, 340, 341, 342, 343, 344, 348, 365, 366, 367, 378, 379, 428, 465, 466, 476.
Cuccati 816.
Cuvier 3, 58, 124, 133, 150, 167, 246, 276, 324, 325, 345, 356, 372, 373, 386, 394, 509, 521, 530, 531, 532, 534, 540, 549, 552, 553, 563, 570, 683, 685, 686, 702, 703, 712, 745, 790, 821, 871, 972.
Cybulsky 44.
Czermak 123, 757, 758.
Czerny 941.

D.

Dastre 764, 768, 1013.
Daubenton 376, 386, 387.
Davaine 14.
v. Davidoff 25, 46, 47, 54, 80, 398, 399, 405, 407, 462, 502, 567, 594, 597, 598, 623, 722, 741, 769, 771, 772, 796, 797. 807, 819, 853, 854, 855, 870, 875, 876, 904, 908, 909, 919, 942, 949, 961, 963, 970, 979, 980. 981, 986, 987, 990, 1009, 1010, 1023, 1066, 1068, 1074.
Davis, C., 456, 471.
Davis, W. G., 983, 1001.
Delafield 498, 700, 721.
Delbanco 740.
Demange 1069.
Demoor 77, 100, 1008, 1009.
Desmoulins 530.
Deutsch 972, 973, 976.
Deville 419, 420.
Dewèwre 168.
Diamare 785, 806, 811, 812, 813.
Dieckhoff 804, 806.
Dietrich 963.
Disse 111, 914, 990, 992, 996, 997, 1004, 1019.
Ditlevsen 430, 455, 456.
Dogiel 430, 444, 484, 486, 508, 639, 642, 750, 774, 777, 778, 794, 795, 803, 804, 819, 852, 853, 854, 855, 976, 978, 990, 1022.
Donders 41, 64, 499, 503, 633, 634, 653.
Donelan 103.
Doyon 954, 963, 964, 965, 1024, 1076.
Drasch 217, 348, 349, 428, 457, 476, 477, 479, 483. 485, 662, 663, 816.
Drews 69, 94, 98.
Dugès 141, 150, 532, 539.
Dujardin 882, 915.
Duméril 167.
Duplaix 1069.
Dursy 113.
Dutrochet 489, 882.
Duval 602, 616, 766.
Duvernoy 141, 150, 153, 166, 167, 172, 173, 177, 178, 230, 233, 259, 271, 280, 529, 530, 532, 534. 539, 540, 549. 550, 559, 686, 745, 790, 842, 871, 955. 978, 1052.

E.

Eberth 20, 29, 428, 750, 753, 757, 758, 759, 760, 763, 792, 834, 839, 841, 874, 886, 890, 893, 894, 895, 899, 901, 911, 912, 913, 914, 915, 963, 968. 982, 999, 1000, 1014, 1015, 1019, 1027, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1047, 1049, 1050, 1054, 1056.
v. Ebner 37, 47, 53, 54, 56, 57, 63, 69, 76, 78, 104, 112, 113, 116, 123, 127, 128, 129, 190, 192, 193, 200, 204, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 224, 274, 284, 306, 313, 314, 330, 331, 332, 333, 339, 341, 342, 343, 346, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 357, 358, 359, 360, 363, 365, 366, 367, 368, 370, 375. 378, 380, 384. 385, 388, 394, 396, 401, 402, 403, 404. 407, 408, 409, 411, 412, 413, 416, 417, 418, 419, 420, 422, 425, 427, 433, 439, 461, 462, 463, 467, 473, 484, 485, 586, 493, 494, 495, 497. 499, 502, 503, 568, 571, 573, 576, 577, 579, 580, 581, 583, 589, 590, 592, 593, 594, 599, 600, 602, 607, 609, 610, 613, 619, 623, 625, 632, 633. 635, 644, 645, 647, 648, 649, 651, 652, 653, 662, 674, 687, 688, 690, 700, 707, 708, 710, 712, 718, 719, 721, 723, 725, 729, 732, 733, 740, 743, 749, 760, 761, 769, 770, 772, 774, 775, 776, 779, 792, 797, 799, 800, 804, 808, 809, 810, 812, 815, 838, 841, 852, 857, 863, 889, 910, 911, 915, 918, 919, 931, 963, 970, 971, 972, 978, 997, 998, 1003, 1010, 1011, 1019, 1023, 1066, 1075.
Eckard 85, 87.
Ecker 30, 141, 148, 519, 836, 841, 855, 857, 955, 1047.
Eckhard 489, 615, 629. 631.
Eggeling 606, 684, 685.
Ehlers 397, 398.
Ehrlich 479, 482, 637, 701, 758, 774, 988, 1022.
Ehrmann 717.
Eimer 29, 143, 432, 438, 439.
Eissig 441.
Elin 45, 428.
Ellenberger 38, 42, 43, 44, 45, 46, 58, 59, 96, 98, 190. 217, 219, 225. 235, 241, 327, 328, 331, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 365, 366, 378, 472, 510, 511, 554, 565, 566, 569, 570, 577, 578, 616, 622, 624, 625, 651, 674, 675, 679, 680, 682, 683, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 702, 703, 704, 706, 709, 712, 745, 749, 750.

Digitized by Google

764, 768, 844, 871, 875, 917, 927, 934, 936, 960, 964, 965, 966, 968, 976, 1020.
Elsenberg 599.
Emery 538, 543.
Enderlen 1008, 1009.
Endres 1076.
Engelmann 29, 143, 144, 145, 190, 215, 447, 448, 449, 450, 456, 469, 474, 475, 636 637 661.
Engel-Reimers 998.
Enjalran 113.
Epstein 55.
Eschricht 327, 686.
Euler 213.
Eustachius 62, 80.
Ewald 554, 582, 583, 584, 597, 598, 602, 603, 612, 647, 656, 674, 768, 775, 1001, 1006, 1010.

F.

Fabricius 123.
Fajerstajn 450, 451, 477.
Falcone 579.
Fantoni 963.
Faure 960.
Fehling 680.
Felix 858 (Beil.), 864, 865, 869, 957, 975, 1073 1074.
Ferrein 487, 876, 877, 882, 970, 982.
Feuerstein 477.
Ficalbi 25.
Fick, A., 489.
Fick, R. 397.
de Filippi 433, 937.
Fischer, A., 493, 494, 496, 499, 668, 669, 674, 953.
Fischer, J. G., 526.
Fixsen 142, 144, 146, 448, 473.
Fleischl 912, 913, 915, 995, 1000, 1001, 1006, 1021.
v. Fleischl 997, 1010.
Fleischmann 57.
Flemming 38, 65, 69, 73, 74, 78, 94, 102, 218, 274, 413, 414, 441, 461, 492, 496, 502, 503, 504, 556, 601, 668, 669, 722, 729, 735, 743, 749, 751, 757, 758, 769, 784, 866, 913, 917, 918, 919, 928, 930, 947, 949, 1038, 1039, 1044, 1059.
Flesch 651.
Florésco 1013.
Flower 3, 37, 124, 246, 248, 271, 277, 288, 296, 313, 317, 319, 320, 328, 331, 335, 346, 357, 365, 371, 381, 385, 386, 387, 393, 394, 395, 396, 397, 709, 718, 851, 976, 977, 978.
Förster 857, 998.
Fokker 888.
Fontana 530, 534, 545.
Forbes 345, 692, 780, 976.
Fox 72.
Fränkel 115.
Francaviglia 791, 976.
Franck 241.
François-Franck 1020.
Fraser 950, 951, 985, 1049.
Frenel 213.
Frenkel 651, 990, 1008, 1010.
Frerichs 686, 746, 890.
Frey 72, 75, 86, 87, 94, 102, 104, 127, 240, 430, 597, 611, 612, 620, 736, 796, 815, 890, 913, 938, 969, 970, 995, 1008, 1018, 1019.
Friedreich 979.
Fritsch 896, 913, 944, 945.
Frobeen 1075.
Frohmann 942.
Froriep 114.
Fuchs-Wolfring 617.
Fuckel 579.
Fürbringer 511.
Fürstenberg 42, 43.
Funke 746.
Fusari 428, 477, 479, 481, 483, 484, 485, 486, 584, 638, 639, 642, 798, 816.

G.

Gadow 36, 80, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 453, 553, 557, 560, 561, 562, 563, 745, 780, 791, 843, 957, 975, 1056.
Gaertner 1068.
Gage, S. H., 22.
Gage, S. Ph., 22.
Gaglio 1048.
Gagzow 421.
Galen 212, 954.
Galeotti 667, 700, 751, 759, 766, 839, 840, 841.
Ganghofner 67, 104, 109, 110, 112, 1 13 114, 115, 116.
Garbini 749, 1003, 1022.
Garel 611, 616.
Garnier 497.
Garrod 181, 371, 975, 977, 1056, 1060.
Gassendus 167.
Gaule 752, 754, 760, 844.
Gaupp 505, 506, 507, 508, 550, 556.
Gauster 85, 87, 89, 341.
Geber 437, 438.
Geberg 430, 433, 900, 902, 903, 904, 907, 908, 913, 914, 915, 946, 947.
Gegenbaur 3, 40, 48, 53, 65, 67, 124, 128, 129, 135, 137, 138, 139, 179, 197, 198, 199, 201, 223, 225, 226, 227, 228, 230, 233, 236, 237, 242, 243, 245, 247, 249, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 280, 281, 284, 286, 303, 314, 390, 391, 392, 394, 504, 515, 686, 712, 737, 741, 743, 774, 856, 871, 980, 1026.
Gellé 116.
Genersich 855.
Geoffroy, St. Hilaire, 1035.
George 44, 791, 977.
Gerber 48, 56.
Gerdy 239.
Gerlach 48, 56, 67, 85, 117, 882, 883, 885, 886, 900, 963, 973, 976, 979, 981, 1024.
Giacomini 53, 83, 110, 180, 181, 258, 399, 403, 417, 420, 508, 554 555, 556, 557, 558, 559, 562, 563, 780, 805, 806, 812, 914, 940, 1050.

Digitized by Google

Giannelli 798, 805, 806, 812, 813, 914, 940, 1050.
Giannuzzi 488, 567, 568, 569, 583, 584, 587, 589, 590, 595, 596, 598, 606, 609, 611, 613, 617, 650, 652, 670, 676, 686, 693, 700, 701, 702, 704, 706, 707, 708, 736, 737, 739, 744, 747, 750, 753, 775, 776, 781, 782, 799, 814, 815, 845, 848.
Gibbes 770, 796, 798, 801, 806, 850.
Giebel 178.
Glisson 877, 959, 964, 970, 981, 982, 985, 999, 1003, 1020.
Gmelin 190, 192, 193, 195, 202, 217, 218, 222, 224, 228, 298, 319, 328, 330, 337, 344, 345, 346, 358, 359, 372, 375, 377, 378, 381, 388, 401, 413, 424, 473.
Gmelin, L., 935.
Goddard 520, 836.
Göppert 780, 781, 787, 788, 789, 836, 837, 838, 841, 858, 858 Beil., 859, 862, 864, 955, 1015, 1016.
Götte 829, 858, 858 Beil., 861, 864, 1026, 1073.
Golgi 350, 428, 462, 478, 479, 480, 481, 482, 485, 486, 494, 584, 585, 587, 588, 608, 609, 612, 613, 614, 615, 637, 638, 639, 642, 644, 645, 668, 672, 695, 696, 697, 703, 705, 706, 707, 712, 773, 774, 776, 778, 779, 782, 794, 795, 816, 818, 820, 852, 854, 855, 900, 901, 902, 904, 907, 908, 910, 946, 947, 1008, 1018, 1019, 1023, 1031, 1076.
Goodale 73.
Goodsir 419.
Gottlieb 768.
Gottschau 471.
Goujon 434.
Gow 750, 774, 798, 799, 800, 803, 804, 806, 811, 841, 842, 843, 844, 850, 851.
Graaf 746.
Graberg 203, 314, 424, 425, 462, 463, 466.
Grancher 963.
Grandis 928.
Grandry 429, 430, 433, 434, 435, 436, 445, 460, 486, 820.
Grant 310, 312.
Gratiolet 397.
Gray 835.
Green 983.
Greenwood 345, 692, 977.
Griffini 18, 352, 1079.
Grimm 728.
Grönberg 150, 519, 841, 955, 1049.
Grot 610, 611.
Grützner 674, 675, 676, 677, 678, 679, 681, 768.
Grundler 334.
Guenther, P., 393.
Günther, A., 131, 527, 842, 974.
Guillot 872, 882.
Gulland 73, 74, 95, 100, 120, 121, 122, 834.
Gurlt 246 331.
Gutzeit 18.

H.

Haeckel 667.
Hall 1017.
v. Haller 57, 66, 103, 487, 830, 960, 963.
Hamburger 509, 780, 858 Beil., 869, 970.
Hammar 858 Beil., 861, 864, 865, 1071, 1072, 1073, 1074, 1076.
Hammarsten 674, 768, 934.
Hanot 1008.
Harder 531, 571, 572, 575, 577, 578, 579, 686, 701.
Hardy 213.
Harff 93, 94.
Harley 913, 938, 997.
Harris 750, 774, 798, 799, 800, 803, 804, 806, 811, 819, 841, 842, 843, 844, 850, 851.
Harting 1075.
Hartmann 143, 144, 448, 474.
Hassal 121, 213.
Hatschek 442.
Hebold 592, 598, 602, 603, 605, 608, 609, 611, 737.
Hehn 41.
Heidenhain, A., 214, 488, 489, 493, 502, 564, 594, 597, 647.
Heidenhain, M., 497, 498, 582, 585, 613, 749, 756, 757, 763, 773, 900, 907.
Heidenhain, R., 218, 458, 486, 487, 488, 489, 490, 492, 493, 495, 500, 503, 564, 567, 570, 573, 574, 575, 576, 583, 584, 590, 591, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 606, 607, 610, 611, 612, 613, 616, 620, 622, 624, 629, 632, 635, 636, 637, 647, 648, 650, 651, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 666, 668, 674, 675, 678, 679, 687, 689, 694, 699, 700, 702, 703, 704, 705, 708, 722, 734, 737, 738, 748, 749, 750, 751, 752, 757, 761, 762, 763, 768, 770, 771, 774, 775, 776, 800, 801, 802, 815, 816, 818, 837, 897, 898, 912, 913, 915, 916, 917, 920, 921, 934, 941, 942, 943, 944, 964, 981, 983, 984, 988, 996, 1018, 1020, 1021.
Heilmeyer 900, 946, 1003, 1004.
Heister 420, 966.
Heitzmann 48, 56, 919.
Held 494, 699, 712.
Hellmann 532, 534, 540, 541, 545.
Helly 780, 792, 793, 795, 797, 798, 967.
Hendrickson 910, 966, 1076.
Henle 4, 56, 67, 69, 86, 92, 98, 102, 104, 109, 127, 188, 209, 213, 214, 237, 240, 256, 399, 406, 416, 418, 419, 420, 430, 432, 435, 453, 487, 488, 492, 502, 570, 620, 622, 624, 634, 645, 647, 649, 651, 719, 730, 736, 747, 750, 768, 781, 796, 872, 877, 882, 885, 886, 887, 913, 915, 959, 961, 963, 964, 968, 969, 970, 975, 979, 980, 982, 998, 999, 1000, 1006.
Henneguy 761.
Hennum 898.
Herbst 36, 181, 185, 186, 429, 433, 434, 435, 436, 437, 559, 768, 819, 820.

Digitized by Google

Hering 658, 842, 878, 879, 881, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 897, 898, 899, 900, 902, 903, 910, 911, 912, 913, 915, 917, 943, 944, 964, 969, 971, 975, 979, 982, 994, 995, 998, 999, 1019, 1020, 1037, 1045, 1046, 1047, 1048, 1050, 1053, 1061, 1062, 1063, 1066, 1067, 1068.
Hermann, F., 202, 285, 347, 349, 352, 440, 457, 458, 459, 460, 462, 662, 758, 784, 849, 933, 1009.
Hermann, L., 503.
Héron-Royer 18.
Hertwig 667, 1069, 1070.
Herz 963.
Herzen 768.
Herzig 127.
Hesse 229, 235, 238, 241, 269, 360, 386, 429, 430.
Heymans 9, 10.
Hildebrand 213.
Hildebrandt 402.
Hintze 408.
Hippokrates 212.
His 67, 190, 398, 421, 423, 424, 644, 992, 998, 1000, 1006, 1071, 1073, 1074, 1076.
Hodenpyl 71, 73, 75, 95, 98, 99, 101.
Hoehl 78, 1008.
Hönigschmied 190, 195, 317, 330, 331, 332, 336, 337, 339, 340, 341, 343, 346, 352, 353, 357, 359, 361, 362, 364, 365, 369, 371, 373, 375, 376, 378, 380, 381, 384, 385, 387, 388, 401, 402, 455, 456, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 475, 476.
Hörschelmann 129, 130, 131.
Hoffmann, A. 352, 401, 424, 466, 467, 468, 469, 470, 472.
Hoffmann, C. K. 19, 35, 132, 145, 150, 153, 174, 175, 176, 177, 446, 447, 520, 523, 527, 529, 534, 544, 549, 550, 789, 790, 842, 843, 858 Beil., 955, 957, 974, 1037, 1052, 1054.
Hoffmann, F. A. 647, 920, 924, 934.
Hoffmann, K. E. E. 77.
Hoffmann, N. 936.
Hofmeister 472, 510, 511, 554, 565, 566, 569, 577, 578, 616, 622, 675, 679, 680, 682, 683, 685, 686, 687, 688, 689, 704, 750, 764, 844, 934.
Hoggan, F. 815.
Hoggan, G. 815.
Holbrook 1021, 1022.
Holl 18, 21, 23, 29, 30, 31, 33, 79, 80, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 145, 147, 161, 163, 164, 446, 447, 448, 449, 450, 452.
Hollstein 963.
Holm 527, 1028, 1029, 1031.
Home 40, 213, 270, 276, 344, 510, 844, 857, 976, 1057, 1059.
Hopkins 974.
Hoppe-Seyler 674, 768, 934.
Houston 167.
Howes 795, 898.
Hoyer 142, 143, 144, 145, 147, 217, 448, 473, 488, 496, 499, 500, 501, 504, 567, 578, 583, 591, 606, 611, 633, 641, 648, 701, 703, 713, 720, 762, 770, 782, 799, 801, 816, 819, 859, 931, 932, 934, 936, 942, 948, 983, 995, 1072.
Huber 643, 737.
Humphry 377, 397.
Hunkemoeller 502, 768.
Hunter 397, 791, 977.
Huschke 213, 239, 256, 420, 487, 570, 730, 943, 979.
Huss 438, 439.
Huxley 9, 37, 69, 102, 780.
Hyrtl 17, 53, 67, 256, 420, 511, 520, 788, 835, 856, 874, 882, 883, 886, 888, 1027, 1037, 1038, 1040, 1045.

J.

Jacobson 524.
Jacoby 11.
Jacques 485.
Jacubowitsch 434.
Jäger 974.
Jakobs 780.
Jankelowitz 858, 858 Beil., 869.
Janošík 859.
Janowski 980.
Jarotzky 766, 767, 803, 810, 811, 813, 848.
Jendrassik 643.
Ihlder 429, 434.
Jobert 434, 440, 445, 460, 486.
Jolly 489.
Jones, H. 876, 885, 1019, 1027, 1031, 1034, 1036, 1037, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1053, 1054, 1055, 1056, 1060, 1071, 1075.
Jones, J. 842.
Jones, L. 900, 913.
Joseph 9, 10, 23, 24, 25.
Joubin 869.
Jourdain 547.
Jourdan 185, 460.
Jouvenel 497, 569, 619, 633, 725, 729, 730, 733, 736.
Irminger 883, 884, 886, 889, 890, 916, 941, 995, 1018, 1019.
Itard 103.
Just 18.
Jzquierdo 430, 431, 433.

K.

Kahlbaum 36, 80, 553.
Kallius 429, 430, 436, 642, 643, 948, 1023.
Kallmeyer 935, 936.
Kamocki 573, 575, 576, 699, 704, 705, 706.
Kanthak 421.
Kantorovicz 830.
Kathariner 34, 166, 167, 168, 541, 542.
Kayser 920.
Kehrer 577.
Keibel 866.
Keiffer 18, 19.
Key 61, 143, 144, 145, 430, 433, 435, 436, 445, 448, 449, 473, 474.
Kidd 61, 367.

Digitized by Google

Kiernan 873, 874, 875, 876, 882, 883, 885, 970, 981, 982, 984, 985, 1017, 1067.
Killian 73, 80, 81, 83, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 113, 115, 116, 117.
Kingma 255.
Kingsbury 27, 28, 134, 446, 447, 779, 787, 788.
Kisselew 994, 995.
Klaatsch 9, 10, 122, 123, 442.
Klein, E. 39, 40, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 62, 64, 65, 75, 86, 87, 127, 144, 145, 146, 214, 235, 237, 346, 347, 348, 349, 350, 367, 378, 379, 399, 401, 402, 406, 415, 416, 419, 422, 426, 492, 495, 496, 504, 564, 568, 569, 571, 590, 598, 600, 620, 622, 623, 624, 625, 632, 637, 644, 650, 651, 658, 699, 700, 703, 708, 728, 729, 733, 736, 737, 740, 749, 750, 751, 770, 774, 783, 799, 815, 835, 850, 874, 896, 916, 919, 970, 1001, 1019.
Klein, J. 935, 936.
Kleinenberg 765.
Klob 855, 856.
Knüpffer 936.
Kobert 937.
v. Kölliker 46, 47, 48, 49, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 77, 83, 85, 86, 87, 90, 93, 102, 104, 108, 109, 110, 112, 126, 127, 147, 190, 213, 215, 237, 238, 240, 399, 400, 405, 406, 415, 416, 418, 419, 420, 424, 425, 426, 437, 482, 485, 487, 488, 492, 502, 503, 504, 590, 595, 619, 620, 623, 630, 635, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 653, 673, 718, 719, 736, 739, 740, 747, 750, 769, 780, 796, 797, 798, 799, 815, 848, 857, 858, 869, 876, 877, 879, 885, 890, 894, 895, 902, 904, 912, 913, 914, 915, 916, 920, 921, 941, 946, 959, 960, 962, 963, 964, 967, 969, 971, 972, 978, 979, 980, 981, 982, 994, 998, 1020, 1022, 1026, 1060, 1063, 1065, 1066, 1067, 1070, 1073, 1074, 1076.
Kolatschewsky 943, 1000, 1021, 1022, 1065.
Kolossow 462, 498, 499, 589, 592, 617, 618, 625, 649, 673, 753, 919.
Korolkow 638, 640, 641, 642, 1019, 1022, 1023.
Kosiński 752.
Kossel 433, 460, 504, 663, 737, 783.
Kossowski 59.
v. Kostanecki 1076.
Kowalewsky 625, 627, 652, 805, 981, 983, 995.
Krause, C. 213, 420, 873, 885, 915.
Krause, R. 493, 495, 496, 501, 569, 581, 585, 588, 589, 591, 594, 596, 597, 598, 599, 601, 606, 607, 608, 609, 611, 612, 613, 615, 616, 617, 618, 624, 625, 629, 631, 633, 651, 667, 668, 671, 672, 681, 682, 688, 690, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 714, 715, 716, 717, 718, 723, 724, 727, 728, 729, 771, 903, 907, 912, 913, 914, 915, 938, 939, 940, 946, 948, 949, 950, 953, 1016, 1044, 1045, 1046, 1050, 1051, 1055, 1056, 1063, 1064, 1065.
Krause, W. 37, 44, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 60, 62, 63, 86, 87, 97, 98, 102, 109, 190, 235, 240, 347, 348, 349, 398, 399, 401, 402, 405, 408, 419, 421, 427, 429, 430, 433, 434, 436, 437, 438, 443, 450, 453, 455, 456, 459, 462, 468, 469, 470, 472, 475, 483, 574, 575, 578, 597, 620, 622, 634, 635, 644, 645, 647, 648, 649, 651, 693, 699, 734, 739, 741, 750, 769, 770, 771, 778, 781, 801, 815, 818, 819, 845, 851, 913, 916, 963, 970, 979, 980, 1021, 1024, 1061.
Krohn, H. 428, 475.
Krukenberg, A. 823, 824, 833, 873, 874, 882, 883, 885, 892.
Krukenberg, C. F. W. 14.
Kuczynski 751.
Küchenmeister 585, 588, 593, 594, 613, 618.
Kühne 493, 598, 616, 673, 674, 750, 751, 761, 762, 763, 764, 768, 775, 778, 800, 801, 805, 806, 808, 814, 815, 816, 848, 934, 1001, 1006, 1010.
Kükenthal 41, 327.
Küttner 422.
Kufferath 997.
Kuhn 962, 968, 969, 977, 978.
Kuljäbko 931, 936, 948, 1032.
Kultschizky 430, 503, 571, 633, 708, 713, 714, 715, 716.
Kunkel 997.
Kunze 42, 43, 44, 45, 59, 60, 96, 97, 225, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 365, 366, 378, 466, 473, 566, 577, 621, 681, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 704, 709.
v. Kupffer 584, 635, 636, 655, 672, 776, 816, 829, 858, 858 Beil., 859, 860, 861, 862, 900, 913, 915, 916, 917, 918, 919, 937, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 949, 950, 951, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 1000, 1001, 1003, 1004, 1006, 1007, 1008, 1018, 1021, 1031, 1068.
Kytmanoff 636.

L.

Lacauchie 66, 67, 104, 108, 109, 116, 241.
Lacroix 645.
Laguesse 497, 569, 619, 633, 725, 729, 730, 733, 736, 745, 750, 751, 754, 758, 759, 763, 764, 768, 769, 770, 771, 772, 778, 800, 802, 803, 804, 805, 806, 810, 811, 812, 815, 824, 825, 829, 831, 832, 835, 853, 854, 855, 858, 858 Beil., 859, 860, 861, 862, 863, 866, 867, 868.
Lahousse 927, 935, 946.
Lambron 885.
Lancereaux 768.
Landel 501.
Landois 768.
Langendorff 585, 612, 696, 762, 917, 918, 927.
Langer 20, 23, 24, 25, 31, 53, 148, 518.
Langerhans 7, 9, 10, 12, 13, 39, 440, 441, 442, 483, 583, 584, 589, 633, 647, 748, 750, 769, 770, 771, 772, 774, 775, 791,

792, 796, 800, 801, 802, 804, 806, 810, 815, 818, 829, 831, 843, 845, 846, 847, 848, 853, 855, 863, 866, 867, 868, 934, 1026, 1030.
Langley 218, 493, 496, 574, 578, 599, 600, 601, 611, 613, 657, 658, 660, 661, 664, 667, 668, 673, 675, 676, 677, 678, 679, 681, 694, 697, 698, 706, 707, 708, 737, 743, 749, 750, 763, 917, 921, 930, 935, 1045, 1048.
Lasarew 766.
Laserstein 582, 585, 589, 608, 612, 616, 639, 672, 696, 703, 705, 706, 775, 777, 778, 782, 818, 903.
Latham 960.
Latschenberger 748, 753, 769, 770, 775, 782, 797, 800, 863, 934.
Lawdowsky (Lavdowsky), 39, 493, 500, 564, 577, 578, 583, 597, 598, 599, 601, 606, 623, 624, 625, 635, 648, 649, 651, 654, 657, 750, 770, 771, 776, 779, 816, 818, 913.
Lazarus 629.
Lea 493, 673, 750, 751, 761, 762, 763, 764, 775, 778, 800, 801, 805, 806, 808, 814, 815, 816, 848.
Leboucq 55.
Lee 1024.
Legouis 745, 769, 822, 823, 824, 829, 831, 833, 1030.
Légros 886, 887, 912, 913, 915, 963.
Leisering 42.
v. Lenhossék 15, 31, 347, 349, 427, 443, 445, 446, 460, 479, 481, 482, 483, 484, 485, 486.
Leonard 927, 928, 930, 1049.
Lereboullet 882.
Letulle 798, 960.
Leuckart 530, 686, 822.
Lévi 907, 1008.
Lewaschew 752, 764, 801, 802, 804, 805, 806, 810, 849, 854, 868.
Leydig 4, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 26, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 41, 44, 45, 62, 66, 80, 126, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 150, 151, 156, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 168, 169, 173, 174, 175, 180, 181, 183, 241, 326, 356, 361, 433, 434, 439, 440, 445, 448, 451, 452, 453, 460, 461, 502, 505, 509, 511, 512, 518, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 529, 531, 532, 534, 535, 538, 539, 540, 541, 545, 546, 547, 548, 549, 553, 634, 635, 637, 685, 689, 747, 750, 754, 757, 791, 796, 797, 816, 823, 830, 831, 836, 842, 851, 855, 874, 884, 885, 886, 916, 920, 956, 961, 962, 963, 973, 974, 975, 976, 980, 998, 1013, 1014, 1026, 1033, 1034, 1035, 1036, 1040, 1041, 1042, 1044, 1046, 1056, 1064, 1067.
Lichtenstein 44.
Lieberkühn 615, 847.
Liebig 489.
Liel 117.
Lindemann, 547, 548.
v. Lingen 1068, 1069.
List 16, 160, 457, 496, 600, 662.
Litten 889, 983.
Lönnberg 21.
Loewe 44, 45, 235, 349, 693.
Loewenthal 538, 570, 571, 572, 578, 579, 700, 701, 714.
Löwit 931, 935, 991.
Loewy 48.
Longet 684, 686.
Lorent 23, 954, 1037.
Lothes 59, 60, 116.
Lott 457.
Lovén 214, 340, 348, 439, 448, 453, 454, 455, 456, 462, 467, 469, 474.
Lucas 125, 178.
Ludwig 489, 570, 634, 680, 890, 997, 1000, 1021.
Ludwig Ferdinand Dr., K. Prinz von Bayern 32, 124, 125, 130, 131, 133, 135, 136, 138, 140, 141, 147, 148, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 185, 186, 217, 218, 219, 227, 230, 232, 234, 235, 236, 239, 240, 241, 245, 246, 247, 248, 249, 251, 265, 295, 298, 354, 376, 380, 384, 386, 388, 436, 437.
Lukjanow 752, 757, 766, 767, 931, 932, 942.
v. Luschka 48, 56, 65, 66, 67, 104, 108, 109, 113, 114, 115, 116, 256, 503, 960, 964, 972, 979, 980.
Lustig 351.

M.

Maas 825, 826, 827, 828, 973.
Macallum 16, 58, 752, 757, 831, 835, 964, 974, 1003, 1021, 1022, 1037.
Mac-Gillavry 889, 890, 891, 897, 900, 912, 913, 983, 993, 994, 995, 996, 998, 1067.
Machate 35, 176, 453.
Mackay 737.
Magendie 963.
Magistel 189, 320.
Magitot 54.
Maier 72, 90, 97.
Malbranc 440, 446, 447.
Malischeff 643.
Mall 799, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010.
Malpighi 189, 212, 279, 349, 486, 487, 637, 871, 872, 873, 882, 1004, 1015, 1047.
Maly 768.
Manz 1024.
Mappes 877.
Marchand 949, 950.
Marchi 29.
Marès 937, 945, 946.
Marinescu 349, 427, 638, 642, 643, 816.
Marinus 212.
Markowski 232, 233, 241, 242, 266, 269.
Marshall 180.
Marsili 821.
Martin, P. 957.
Martin, W. 307, 684, 844, 976, 1059.

Digitized by Google

Martinotti 1003, 1021, 1022, 1080.
Mascagni 487, 815.
Massari 806, 807, 812.
Maurer 18, 22, 23, 24, 25, 31, 441, 461.
Mayer 692.
Mayer, A. C. 792.
Mayer, F. J. C. 35, 36, 64, 66, 112, 115, 116, 117, 140, 141, 167, 190, 192, 194, 213, 217, 243, 270, 276, 281, 288, 303, 313, 317, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 331, 333, 334, 336, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 352, 355, 356, 357, 361, 362, 365, 371, 372, 373, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 385, 386, 392, 393, 394, 395, 397, 401, 402, 415, 469, 977.
Mayer, P. 618, 710.
Mayer, S. 23, 442, 508, 509, 571, 572, 624, 625, 635, 647, 651, 701, 706, 714, 752, 769, 815, 990, 992, 993.
Mayr 830, 858, 858 Beil., 861, 862.
Mayzel 59.
Meckel 3, 37, 44, 124, 173, 233, 255, 256, 270, 276, 280, 376, 386, 509, 510, 521, 522, 529, 530, 531, 532, 534, 535, 539, 540, 545, 552, 557, 559, 560, 561, 562, 563, 570, 683, 684, 686, 690, 702, 745, 780, 790, 856, 857, 871, 877, 957, 976, 977, 987, 1026, 1059.
Mégevand 104, 116.
Meissner 437, 438, 1024.
v. Meister 1080.
Melissinos 752, 754, 755, 756, 759, 761, 850.
Mering 768, 810.
Merk 661.
Merkel 10, 41, 48, 57, 346, 353, 358, 362, 369, 373, 376, 378, 384, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 438, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 449, 450, 451, 452, 453, 456, 460, 461, 462, 475, 502, 524, 623, 625, 626, 627, 628, 629, 632, 649, 659, 783, 820, 990.
Meyer 108, 420, 972.
Meyer, A. B. 526, 534, 535, 544, 545, 546.
Meyer, C. 928, 929, 1069.
Meyer, O. 925.
Miall 345, 692, 977.
Michaelfreifeld-Szabadföldy 127, 426, 438.
Michaelis 1068.
Michelson 434, 471.
Milne-Ewards 3, 35, 37, 40, 90, 124, 150, 166, 178, 189, 229, 230, 241, 277, 391, 510, 529, 534, 553, 559, 563, 686, 709, 712, 745, 774, 780, 790, 791, 822, 823, 844, 872, 882, 954, 963, 972, 981.
Minkowski 768, 810, 935, 950, 991, 1054.
Minot 122, 150, 164, 166, 169, 173, 185, 232, 508, 858, 1069.
Mislawsky 607, 614, 616, 617, 619, 624, 630, 631, 670, 671, 704, 705, 715.
Miura 898, 899, 900, 913, 945, 1001, 1002, 1003, 1021, 1022.
Mivart 372.
Moebius 69.
Mojsisovics 60, 432, 780, 965.
Moleschott 41, 463.
Mondino 889, 985.
Monro 821, 830, 954, 1056.
Monti 818, 910, 1020, 1023.
Moreau 130, 824, 1036.
Morgagni 66, 85, 420, 424.
Morpurgo 766.
Mossé 964.
Moszeik 928.
Mouret 759, 760, 764, 765, 766, 771, 800, 804, 812.
Mühlbach 42, 43, 44, 59, 60, 96, 97, 225, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 338, 339, 340, 341, 343, 466, 473, 687, 688, 689, 691.
Müller 43, 96, 334, 977.
Müller, A. 829.
Müller, C. 327, 331, 339, 365, 686, 688, 703, 745, 871.
Müller, E. 493, 495, 496, 585, 586, 587, 588, 589, 607, 609, 613, 615, 617, 619, 633, 642, 645, 649, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 696, 698, 699, 700, 722, 776, 777, 778, 816, 817, 818.
Müller, H. 10, 28, 29, 156, 432, 453, 468, 629, 645, 647, 769, 792, 800, 847, 933, 1008.
Müller, J. 8, 9, 140, 442, 487, 526, 529, 535, 543, 545, 559, 623, 768, 821, 822, 823, 825, 829, 873, 874, 882, 883, 885, 907, 963, 973, 981, 1013, 1025, 1026, 1029.
Müller, K. 722, 750, 752, 753, 757, 758, 763, 834, 838, 839, 841.
Müller, W. 449.
Müller (Kiel) 980.
Münch 125, 189, 190, 194, 195, 199, 201, 204, 208, 211, 281, 295, 296, 299, 310, 320, 324, 325, 330, 331, 333, 335, 336, 337, 338, 340, 341, 345, 346, 347, 353, 356, 358, 359, 362, 363, 365, 369, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 381, 384, 385, 386, 387, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 399, 421, 424.
Munk 674, 934.
Murie 978.

N.

Nadler 567, 576, 592, 609, 700, 736, 737, 738, 739.
Nagel 439, 440.
Nattan-Larrier 960.
Naunyn 935, 991, 1054.
Nauwerck, C. 855, 857, 941, 942, 945, 949, 950, 951, 953.
Nauwerck, G. 57, 62, 63, 64.
Navalichin 636.
Neisse 651, 725, 727.
Nesterowsky 1001, 1003, 1019, 1021.
Nestler 509, 829.
Neumann, 188, 421, 856, 857, 988, 1064.
Neumayer, 11, 591, 606.
Neumeister 674, 681, 768, 934.
Neustätter 48, 50, 51, 52, 53.
Neuville 987, 1069.

Nicati 1079.
Nicolaides 752, 754, 755, 756, 759, 760, 761, 762, 850.
Nicolas 496, 664, 667, 723, 757.
Niemack 479, 482.
Niemand 57, 577, 614, 616, 712, 735.
Niemann 529, 535, 536, 538, 539, 541, 542, 544, 547, 549.
Niessing 919.
Nikolaides siehe Nicolaides.
Noack 975.
Nuck 85, 213, 700.
Nuhn 37, 38, 212, 213, 218, 225, 226, 256, 341, 343, 362, 391, 394, 398, 408, 411, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 719, 885, 886.
Nusbaum, J. 232, 233, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 252, 254, 255, 256, 266, 269, 398.
Nussbaum, M. 493, 525, 568, 598, 616, 633, 648, 667, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 681, 682, 690, 695, 697, 698, 706, 751, 753, 754, 755, 756, 762, 833, 847, 855, 941.

O.

Oddi 963, 964, 965.
Oedmansson 143.
Oehl 598.
Öhrwall 405, 406.
Ogata 493, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 767, 774, 837, 839, 844, 851, 925.
Oppel 25, 26, 27, 78, 88, 89, 134, 190, 194, 197, 198, 219, 229, 243, 253, 266, 292, 365, 369, 373, 381, 385, 387, 390, 399, 446, 463, 467, 470, 567, 584, 585, 610, 616, 619, 673, 707, 772, 774, 776, 779, 780, 781, 787, 825, 836, 837, 838, 900, 904, 946, 948, 955, 1003, 1004, 1006, 1008, 1009, 1041, 1042, 1049, 1052, 1062.
Orth 601, 928.
Osawa 34, 80, 165, 452, 453, 527, 528, 789, 842, 956, 974, 1052.
Ostmann 67, 87, 399.
Otto 37, 134, 166, 175, 177, 241, 248, 255, 256, 320, 326, 356, 357, 395, 549, 685.
Owen 3, 37, 40, 43, 95, 96, 124, 167, 178, 245, 246, 249, 255, 271, 276, 280, 288, 296, 299, 319, 327, 331, 333, 334, 336, 337, 344, 346, 355, 362, 380, 386, 391, 395, 510, 521, 526, 549, 553, 563, 682, 683, 684, 685, 686, 688, 692, 713, 717, 745, 790, 791, 822, 835, 836, 844, 845, 871, 874, 955, 956, 958, 959, 960, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 1026, 1037, 1056, 1059.
Owsjannikow 750, 771.

P.

Pachon 768.
Pacini 36, 40, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 437, 439, 644, 819, 820.
Paijkull 970.
Pal 1020.
Paladino 428, 635.
Pallas 386.
Panasci 428, 477, 479, 481, 483, 484, 485, 486, 584, 638, 639, 642, 816.
Pansch 256, 737.
Pappenheim 746.
Parker 17, 58, 132, 446, 511, 831, 835.
Parsons 95, 299, 357, 684, 1064.
Paulsen 61, 64, 102, 103, 590, 591, 600.
Pawlow 674, 762, 768, 847.
Perényi 809.
Perrault 167, 553, 745.
Perrin 104.
Peszke 882, 883, 884, 886, 889, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 912, 913, 915, 944, 995, 999, 1000, 1001, 1003.
Pestalozzi 28, 515.
Peters 255, 544, 835, 990.
Petrini 818, 819.
Peyer 72, 84, 86, 94, 98, 107, 119, 213.
Pfeiffer 776, 900, 945, 946, 1063.
Pflüger 502, 574, 582, 583, 584, 591, 592, 593, 597, 598, 599, 601, 603, 620, 622, 623, 624, 625, 629, 631, 632, 635, 636, 638, 641, 645, 646, 647, 649, 667, 676, 704, 706, 719, 748, 750, 762, 775, 799, 815, 816, 847, 885, 886, 895, 912, 913, 919, 926, 941, 942, 943, 944, 971, 1018, 1019, 1020, 1021, 1064.
Phisalix 535, 536, 547, 858, 858 Beil., 869.
Pick 938, 950.
Piersol 405, 804.
Pilliet 53, 190, 217, 295, 324, 325, 327, 331, 333, 334, 335, 337, 339, 345, 362, 364, 376, 380, 393, 394, 395, 396, 397, 550, 559, 560, 730, 832, 930, 931, 940, 959, 1014, 1015, 1016, 1017, 1034, 1036, 1042, 1043, 1045, 1047, 1048, 1054, 1055.
Pischinger 624, 625, 627, 635, 746, 749, 750, 751, 752, 754, 756, 757, 758, 759, 763, 764, 768, 769, 770, 771, 772, 774, 776, 778, 779, 780, 782, 783, 784, 789, 792, 798, 799, 800, 802, 803, 805, 815, 816, 818, 819, 829, 855, 858, 860.
Pitres 963.
v. Platen 988, 990.
Platner 752, 754, 755, 756, 757, 759, 760, 763, 839.
v. Plessen 425.
Ploschko 486.
Pluder 74, 75.
Podwisotzky, V. 85, 87, 88, 190, 212, 214, 216, 218, 219, 225, 323, 325, 328, 329, 330, 331, 332, 341, 342, 343, 344, 346, 349, 350, 352, 353, 354, 355, 358, 359, 360, 362, 363, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 375, 378, 379, 380, 381, 384, 385, 387, 388, 394, 399, 403, 413, 417, 419, 421, 486.
Podwyssozki, W. 490, 579, 648, 750, 752, 763, 770, 775, 776, 800, 801, 803, 854, 859, 863, 942, 1080.

Poelchen 116.
Poelman 790, 956.
Poirier 737.
Ponfick 988, 990, 1080.
Popoff 896, 897, 900, 913, 945, 949, 950, 972, 1001, 1002, 1024.
Portal 872.
Poulton 40, 190, 195, 199, 200, 201, 202, 203, 277, 279, 280, 281, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 310, 311, 312, 313, 314, 318, 319, 426, 463, 470.
Pugnat 772, 806, 843.
Purkinje 746, 820, 872, 882, 915.
Puky - Ákos 214, 502, 503, 504, 620.

Q.

Quain 48, 256, 406, 502, 815.
Quatrefages 8, 1026.
Quincke 929, 937, 990, 1068.

R.

Rabinoviez 425.
Rabl, C. 285 858 Beil., 862.
Rabl, H. 200, 461, 472, 759.
Ranby 530, 534.
Ranvier 30, 36, 38, 39, 45, 148, 176, 180, 188, 217, 219, 347, 379, 407, 428, 429, 430, 433, 456, 457, 458, 460, 485, 490, 500, 501, 508, 509, 525, 550, 554, 556, 557, 559, 560, 562, 563, 570, 571, 572, 590, 591, 598, 599, 600, 601, 602, 607, 611, 612, 619, 625, 633, 645, 649, 662, 663, 666, 667, 671, 673, 687, 688, 690, 692, 693, 699, 700, 701, 702, 706, 709, 712, 713, 714, 717, 719, 727, 731, 766, 792, 815, 816, 898, 913, 917, 926, 941, 958, 959, 962, 964, 965, 966, 969, 972, 974, 976, 978, 984, 992, 1008, 1021, 1024, 1050, 1069, 1075.
v. Rapp 66, 80, 81, 89, 90, 91, 95, 97, 98, 117, 190 233, 243, 319, 325, 326, 344, 401, 553, 684, 685, 686, 692, 712, 976, 977, 1059.
Rathke 7, 8, 12, 35, 80, 112, 113, 131, 177, 509, 510, 511, 828, 829, 954, 961, 973, 1025, 1026, 1029, 1030, 1056.
Rattone 889, 985, 1003, 1022.
Ratzeburg 780, 822.
Rauber 53, 65, 239, 737, 980.
Raum 930.
Rautenberg 423.
Ravn 1076.
Rawitz 62, 125, 327, 496, 606, 651, 664, 718, 753, 902.
Redi 530.
Reich 634, 768, 818.
Reichel 81, 133, 140, 151, 161, 166, 505, 507, 508, 510, 513, 515, 516, 517, 518, 520, 522, 523, 524, 529, 531, 532, 533, 534, 540, 541, 546, 547, 548, 549, 552, 560, 561, 562, 563, 570, 571, 574, 604, 621, 657, 684, 686, 689, 690, 699.
Reichert 41, 69, 85, 883, 886, 887, 908.
Reichmann 376.
Reinhardt 544.
Reinke 914, 918, 942, 951, 992, 1019.
Remak 213, 425, 426, 427, 476, 482, 634, 817, 941, 961, 1014, 1020, 1024, 1026, 1064, 1079.
Remy 48, 737, 802, siehe Saint Remy.
Renaut 46, 59, 75, 181, 195, 196, 218, 219, 564, 565, 598, 600, 607, 611, 616, 644, 645, 649, 651, 686, 722, 748, 750, 769, 770, 771, 772, 773, 791, 799, 800, 801, 802, 804, 806, 807, 808, 848, 849, 858, 860, 863, 877, 878, 910, 915, 956, 958, 963, 970, 971, 972, 978, 981, 1008, 1010, 1032, 1033, 1069, 1076, 1077.
Retterer 71, 94, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 442.
Retzius, A. 509, 510, 874, 885, 1018.
Retzius, G. 10, 23, 61, 128, 350, 351, 427, 428, 430, 433, 435, 436, 440, 443, 444, 446, 448, 450, 460, 471, 477, 478, 479, 480, 481, 483, 484, 485, 486, 564, 580, 584, 585, 587, 589, 608, 612, 615, 632, 633, 635, 637, 638, 639, 641, 642, 644, 648, 650, 668, 671, 696, 697, 702, 703, 707, 708, 816, 820, 853, 900, 901, 902, 903, 904, 906, 908, 910, 911, 946, 1031, 1046.
Reuter 213.
Rex 871, 876.
Ribbert 72, 988.
Richard 987.
Richaud 1079.
Richter 977.
Ries 887, 959, 964, 968, 969, 970.
Rindfleisch 142, 448, 983.
Rippmann 127, 135, 183.
Rivinus 522, 566, 703, 730, 731, 741.
Robin 46, 54, 65, 104, 386, 387, 717, 830, 851, 883, 887, 894, 994, 1034, 1065.
Robinson 376.
Röse 506, 550, 551.
Rollett 610.
Rolph 7, 8, 9.
Romiti 907.
Rosenberg 57, 188, 328, 330, 349, 428, 438.
Rosenmüller 62, 64, 115.
Rothe 988, 989, 990, 1001, 1003, 1018.
Rubeli 651, 727.
Rudolphi 133, 241, 522, 530, 532, 535, 545, 552, 686, 702, 745, 746, 820, 821.
Rückert 58.
Rüdinger 55, 56, 73, 109, 117, 123, 139, 230, 734, 979, 980.
Rusconi 167, 168, 836, 837.
Russel 530, 534.
Ruyschius 213, 486.

S.

Sabourin 875, 876, 877, 913, 968, 971, 984, 1068.
Sachs 66, 69, 85, 87.
Saint-Remy 858 Beil., 864, 865.
Sala 642, 776, 777, 778, 816, 817, 818.
Salter 124, 237, 238, 745, 746, 747, 768, 774, 799, 844.

Santorini 66, 103, 108, 746, 792, 793, 794, 795, 797, 859, 863, 865, 866, 869, 870, 960.
Sappey 48, 52, 53, 56, 65, 213, 256, 400, 417, 418, 419, 422, 735, 815, 871, 963, 970, 971, 1034.
Sarasin, F., 140, 520, 521.
Sarasin, P. 140, 520, 521.
Sauer 631.
Saviotti 583, 584, 589, 603, 769, 770, 774, 775, 776, 781, 782, 783, 792, 799, 800, 845, 846, 847, 848, 863.
Saxer 1076.
Schacht 218, 330, 333, 343, 351, 380, 413, 414.
Schäfer 502.
Schäffenberg 66, 85.
Schäffer 115, 116.
Schaffer 55, 63, 65, 71, 112, 239, 400, 401, 414, 418, 420, 427, 442, 460, 473, 497, 509, 706, 736, 741.
Schenk 802, 858.
Schenklin-Prévôt 178, 185.
Schieffer 744, 746, 825, 851.
Schiefferdecker 122, 160, 433, 460, 496, 504, 590, 597, 600, 601, 623, 627, 658, 659, 660, 663, 737, 783.
Schiff, J. 980.
Schiff, M. 675, 677, 681, 682, 920.
Schirmer 745, 746, 780, 793, 855.
Schlater 918.
Schlegel 512, 529, 530, 532, 534, 539, 540.
Schlemmer 502.
Schlüter 635, 645, 647, 740.
Schmaus 932, 933, 953.
Schmid, F. Chr. 954.
Schmidt 520, 836, 998.
Schmidt, C. 746, 1020.
Schmidt, Curt 658, 694, 695, 752, 762.
Schmidt, F. Th. 42, 62, 66, 69, 72, 76, 77, 86, 88, 89, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 116, 118, 341, 702.
Schmidt, H. D. 886, 887.
Schmidt, M. B. 421, 424.
Schmiedeberg 937.
Schneider, A. 12, 825, 829, 1026, 1031.
Schneider, C. V. 103, 108.
Schneider, G. 1026.
Schneider, R. 1044.
Schoebel 865.
Schöbl 20, 21.
Schofield 470.
Schreiner 11.
Schroeder van der Kolk siehe Van der Kolk.
Schütz 917.
Schultze, M. 39, 454, 486.
Schultze, O. 579, 1069.
Schultze-Baldenius 676, 679, 681.
Schulz 1069.
Schulze, F. E. 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 28, 29, 30, 31, 35, 38, 131, 176, 439, 440, 441, 443, 444, 445, 448, 449, 450, 454, 460, 462, 508, 509.
Schumlansky 487.
Schwabach 104, 110, 113, 114, 115, 116.
Schwalbe 188, 190, 209, 214, 215, 317, 328, 329, 331, 332, 335, 336, 339, 340, 341, 342, 346, 348, 352, 365, 377, 378, 399, 400, 401, 405, 412, 426, 427, 428, 429, 433, 439, 448, 449, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 460, 462, 465, 466, 467, 468, 469, 471, 473, 474, 475, 477, 493, 502, 583, 584, 635, 637, 638, 647, 751, 776, 847, 855.
Schwann 213, 433, 435, 487, 847.
Schweigger-Seidel 888.
Sclavunos 39.
Scott 246, 829.
Sebastian 726.
Seidenmann 413, 577, 593, 600, 601, 606, 607, 609, 614, 664, 712.
v. Seiller 32, 151, 152, 157, 158, 160, 161, 163.
Sertoli 328, 329, 428, 463, 475, 476, 479, 485.
Severin 38, 39, 46, 188, 352, 366, 378, 428, 433.
Sharpey 53.
Shipley 829.
Shore 900, 913, 1019, 1027, 1031, 1034, 1036, 1037, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1053, 1054, 1055, 1056, 1060, 1071, 1072, 1075, 1076.
Siebel 993.
v. Siebold 3, 8, 54, 124, 129, 166, 176, 510, 521, 531, 549, 550, 559, 745, 746, 789, 790, 811, 829, 830, 831, 836, 1026, 1029.
Siedamgrotzky 917.
Sihler 637, 648, 649.
Sikorsky 995.
Silbermann 991.
Sinéty 920.
Smidt 1068.
Smirnow 607, 614, 616, 617, 619, 624, 630, 631, 642, 670, 671, 704, 705, 715.
Smith 39, 350, 367, 569, 590, 600, 624, 749, 874, 896, 1001, 1019.
Sömmering 213, 972.
Sokoloff 635, 752, 762, 770, 799, 801, 816, 818, 819.
Solger 326, 486, 487, 488, 492, 493, 494, 496, 497, 498, 499, 501, 583, 584, 586, 588, 593, 594, 602, 606, 607, 608, 613, 614, 617, 618, 629, 630, 631, 671, 672, 700, 720, 721, 722, 728, 729, 737, 739, 743, 757, 758, 953.
Souzade 218.
Spampani 908, 1065.
Speyer 976.
Spicer 72.
Spina 656, 657, 658, 661, 708, 1020.
Spooner 958, 977.
Stadelmann 935.
Stannius 3, 8, 37, 38, 80, 81, 124, 129, 166, 175, 176, 281, 296, 510, 518, 521, 530, 531, 549, 550, 553, 557, 559, 745, 784, 789, 790, 811, 821, 822, 823, 828, 829, 830, 831, 836, 871, 972, 1026, 1029.
Starke 1048.

Digitized by Google

Statkewitsch 803, 810.
Steiner 622, 623, 741, 796, 963, 970, 980.
Steinhaus 752, 756, 757, 759, 760, 763, 764, 929, 979.
Steller 820, 821.
Stenonius (Stenson) 43, 212, 534, 620, 621, 622, 623, 688, 693, 719, 736, 821, 822, 873.
Stern 935.
Sterzi 907.
Stieda, L. 8, 509, 671, 931, 936, 948, 1026, 1064.
Stirling 835.
Stöhr 47, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 87, 94, 95, 98, 103, 111, 118, 120, 121, 122, 123, 418, 420, 457, 496, 501, 504, 553, 567, 568, 569, 573, 576, 581, 583, 588, 589, 591, 592, 593, 594, 598, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 611, 612, 613, 614, 615, 617, 622, 643, 651, 658, 660, 671, 673, 699, 703, 709, 712, 722, 724, 725, 728, 729, 731, 732, 733, 734, 735, 737, 751, 772, 774, 778, 781, 795, 796, 829, 855, 858, 858 Beil., 859, 862, 863, 864, 880, 881, 914, 949, 963, 980, 981, 997, 1066, 1068.
Stoss 858, 865, 866, 869.
Stowell 46.
Strahl 61.
Stricker, F. 858 Beil., 863.
Stricker, S. 104, 214, 448, 470, 502, 656, 657, 661, 708, 815, 897, 898, 913, 963, 1020, 1066.
Studnička 11, 29, 31, 58, 136.
Suchannek 58, 104, 111, 115, 116.
Suzanne 57, 730, 731.
Swaen 1069, 1076.
Swain 85, 87.
Symington 855, 857.
Szabadföldy 127, 426, 438.
v. Szontágh 54, 503, 733.
Szymkiewicz 1069.

T.

Teichmann 39, 40, 61, 65, 86, 189, 367, 422, 815, 993, 997.
Teraszkiewicz 502, 504, 583, 633, 648, 769, 770, 782, 783.
v. Teutleben 67, 109, 117.
v. Thanhoffer 127, 750.
Theile 634, 877, 885, 967, 968, 970, 979, 981, 982, 1018.
Thesen 445.
Thoma 30, 145.
Thompson, D'Arcy 300.
Tiedemann 35, 189, 254, 255, 259, 392, 530, 531, 532, 534, 539, 540, 544, 545, 551, 552, 553, 561, 685, 779, 780, 790, 792, 793, 1056.
Tigri 416.
Tillaux 730, 737.
Tissier 113.
Tizzoni 1079, 1080.
Tobien 619, 620, 963, 972.
Todaro 440, 442, 443, 444, 452, 460.
Todd 406, 884.
Toldt 20, 39, 46, 47, 48, 56, 62, 65, 86, 87, 88, 103, 110, 188, 189, 239, 398, 399, 401, 404, 405, 407, 413, 420, 422, 427, 457, 473, 502, 584, 622, 623, 652, 653, 719, 723, 727, 731, 769, 774, 795, 796, 798, 853, 871, 875, 899, 913, 939, 963, 967, 969, 970, 971, 979, 984, 996, 1003, 1020, 1021, 1066, 1068, 1075, 1076, 1079.
Tornwaldt 104, 113, 114, 115, 116.
Tourtual 64, 66, 104, 108, 112, 115, 239, 246.
Traill 397.
Trambusti 1050.
Trautmann 104, 113.
Treviranus 524.
Trommer 680.
Trouw 902.
Tuckerman 190, 195, 202, 203, 211, 212, 225, 281, 295, 299, 300, 301, 307, 310, 318, 319, 324, 325, 336, 337, 339, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 353, 358, 359, 361, 362, 363, 364, 365, 369, 370, 371, 372, 375, 376, 377, 378, 380, 381, 385, 386, 387, 388, 392, 393, 394, 395, 464, 465, 470, 471.
Turner 62, 109, 719, 797, 874, 980, 1001, 1060.
Tyson 534.

U.

Ughetti 1080.
Ulesko 752, 762, 801.
Ulmann 959.
Unna 38, 39, 405, 407, 645, 649, 658.
Uskoff 934, 1076.

V.

Vaillant 787.
Vaillard 770, 771, 774, 792, 845, 847.
Valatour 954.
Valentin 75.
Valentini 1054.
la Valette St. George 753.
Vallisneri 167.
Van Bambeke 18.
Van Bosman 255.
Van der Hoeven 132, 255, 446, 520, 836.
Van der Kolk 885.
Van der Stricht 9, 10, 1076, 1077.
Van Gehuchten 663, 667, 749, 817.
Van Horne 985.
Van Lidth de Jeude 636.
Van Wijhe 442.
Variot 958, 960, 963, 964, 966, 969, 976, 1024.
Vassale 490, 599, 600, 601, 605, 606, 662, 752, 802, 805, 839, 860, 941.
Vater 185, 420, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 439, 635, 793, 856, 958, 959, 960, 965, 970.
Ver Eecke 667, 749, 750, 751, 752, 754, 758, 759, 760, 761, 763, 764, 849, 850.
Verger 882, 915.
Verneuil 780, 959.

Verson 50, 53, 54, 55, 56, 62, 64, 65, 86, 127, 144, 146, 235, 237, 346, 347, 349, 378, 379, 399, 402, 406, 416, 419, 422, 426, 470, 733, 736.
Vesalius 66, 212, 954.
Viacovich 960.
Viallanes 683, 684, 685.
Vicq-d'Azyr 972.
v. Vintschgau 456, 457, 459, 475, 476.
Virchow 241, 972, 975, 976, 978, 979.
Vogt 6, 7, 8, 13, 35, 58, 61, 131, 163, 168, 174, 178, 183, 235, 380, 442, 511, 513, 520, 525, 550, 562, 683, 694, 789, 835, 954, 1026, 1031.
Voit 674.
Vossius 935.
Vrolik 255.
Vulpian 876.

W.

Wagenmann 745, 780, 836, 837, 1037.
Wagner, E. 856, 998, 1008, 1018, 1019, 1067.
Wagner, R. 124, 437, 525, 634, 790, 821.
Waldeyer 38, 39, 55, 58, 67, 74, 578, 651, 988, 989, 990.
Walter 972.
Walther 730.
Ward 419, 736.
Watney 215, 216.
Watson 60, 99, 376, 692, 978.
Webb 53.
Weber, E. H. 85, 86, 88, 212, 213, 215, 216, 343, 402, 408, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 487, 502, 552, 566, 719, 797, 821, 822, 825, 834, 873, 876, 882, 883, 885, 942, 954, 959, 968, 970, 971, 981, 1014, 1037, 1048, 1067.
Weber, M. 728.
Weber, M. J. 256.
Weber-Liel 117.
Wedl 43, 96, 334, 967, 970, 976, 977, 979, 995.
Weja 885, 1018.
Weinhold 629.
Weltz 980.
Wendt 108, 110, 995, 996.
Wepfer 871, 872, 873, 876.
Wertheimer 739, 740.
Werther 627, 629.
West 26, 34, 172, 531, 532, 533, 534, 536, 537, 538.
Westphal 988.
Wex 104, 108, 111.
Weysse 1072.
Wharton 66, 85, 212, 620, 621, 622, 623, 634, 687, 688, 690, 693, 718, 719, 731, 740, 741.
Wiedemann 976.
Wiedersheim 3, 4, 11, 29, 30, 40, 58, 124, 130, 132, 139, 140, 141, 147, 148, 150, 153, 167, 176, 180, 242, 265, 266, 335, 505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 522, 523, 531, 559, 560, 635, 686, 746, 780, 788, 789, 829, 835, 836, 841, 842, 845, 871, 954, 955, 972, 974, 1030, 1032, 1047.
Wilbrand 213.
Wilder 21, 515.
Wildt 502, 503, 504, 576, 625, 646, 648, 649, 769, 783, 796, 803, 855.
Winslow 103, 108.
Wirsung 619, 620, 719, 746, 789, 792, 793, 795, 796, 798, 859, 863, 865, 866, 868, 869, 870, 955.
v. Wittich 753, 930, 995, 996.
Wlassow 858 Beil., 866.
v. Wyss, H. 190, 209, 211, 215, 328, 331, 340, 342, 346, 347, 348, 349, 352, 357, 358, 362, 383, 401, 455, 456, 469.
Wyss, O. 890, 945.

Y.

Yarell 977.
Young, A. H. 99, 307, 376, 684, 958, 976, 978, 1059.
Yung 6, 7, 8, 13, 35, 58, 61, 131, 163, 168, 174, 178, 183, 235, 380, 442, 511, 513, 520, 525, 550, 562, 683, 694, 789, 835, 954, 1026, 1031.

Z.

Zabludowski 39.
Zaglas 48, 237, 238.
Zander 39, 60, 422.
Zawarykin 99.
Zeitlin 618.
Zeller 446, 515, 518, 519, 779.
Zenker 725, 732, 738, 775, 852, 855, 856, 980.
Zerner 599, 615, 627, 629, 631, 662, 675, 680, 681.
Ziegler, E. 937.
Zimmermann, K. W. 398, 414, 415, 479, 498, 581, 590, 593, 594, 617, 636, 722, 723, 724, 728, 772, 773, 779, 797, 852, 853, 858, 858 Beil., 869, 909, 910, 915, 953.
v. Znaniecki 954, 961, 963, 967.
Zuckerkandl 3, 103, 418, 420, 871, 939, 971, 1066, 1075, 1076, 1079.
Zumstein 563, 570, 571, 701, 714.

Digitized by Google

Sachregister.

Abkürzungen: **M** = Mundhöhle; **Z** = Zunge; **N** = Nerven und Sinnesorgane der Zunge und Mundhöhle; **D** = Drüsen der Mundhöhle; **B** = Bauchspeicheldrüse; **L** = Leber.

A.

Aale siehe Muraenidae.
Abramis brama, Z 130 f.
Acanthias, M 13, N 477, B 830, 858, 861, L 1035.
Acanthoglossus Bruijnii, D 683.
Accipiter nisus, M 81 f., Z 186, L 1016.
Acephalen 664.
Acerina, M 14.
Acipenser, M 14, N 425, B 745, 784, 797, 821 ff., 830 f., 858 ff., 862, L 954, 1008, 1010, 1013, 1026 f., 1035.
Acrobates Z 290, 295, 300.
Adeniophis, D 544.
Adenoides Gewebe siehe Lymphgewebe.
Adenota Kob, Z 1060.
Adlereule (Eagle-owl) siehe Bubo maximus.
Aepyprymnus rufescens, Z 220 f., 232, 293 f., 299 f. — Taf. I, Fig. 8.
Affen, M 37, 38, 89, 94, 101, Z 188, 215 f., 393 ff., N 463, D 567 ff., B 798 f., 801, 804, 814 f., 850 f.
Agamidae, M 32, D 521.
Aglossa, Z 132.
Agouti siehe Dasyprocta aguti.
Aï siehe Bradypus.
Alant siehe Leuciscus.
Alausa, B 823.
Alcedo ispida, Z 125, 186, D 563.
Alces machlis, Z 336.
Alligator lucius, Z 177, 218.
— sclerops. Z 124, 177.
Alopecias vulpes, L 961.
Altmann's Lehre 664 ff.
Alytes, M 18, Z 149.
Amblystoma, D 512, 515.
Ameisenbär siehe Myrmecophaga.
Ameisenfresser siehe Myrmecophaga.
Ameisenigel siehe Echidna.
Ameiva, Z 164.
Amia, B 831, L 974.
Amitosen in Leberzellen 941 f.
Amiurus, M 16, 58, B 835, L 964, 974, 1037.
Ammocoetes, M 11 ff., N 442, 460, D 509, B 829 f., 858, 860 f., L 877 f., 901, 973, 1029 ff.
Amnioten, B 858.
Amphibia, M 3, 17 ff., Z 124 f., 129, 132 ff., 227, N 446 ff., 460, 479, D 505 ff., 511 ff., B 745, 756, 780 ff., 787 ff., 808, 810, 836 ff., 858, 862, 863 f., L 888, 890, 892 f., 901, 903, 906 f., 911, 916 f., 955, 968, 974, 1008, 1013 ff., 1023, 1037 ff., 1055, 1070 ff., 1076, 1078 f.
Amphioxus lanceolatus, M 3, 6 ff., N 441 f., 444, B 742 f., 861, L 1025 f., 1069, 1071 f.
Amphisbaenidae, M 32, D 521, 529 f.
Amyda mutica, M 26.
Anarrhichas, L 954.
Anas, M 81, Z 179, 181, M 429 ff., N 434 ff., D 553, 559 ff., B 790, 812, 858, 865, L 935, 964, 968, 991, 1016, 1024, 1073.
— boschas, Z 125, D 556.
Ancistrodon piscivorus, Z 168 f.
Angelus squatinus, B 822.
Anguidae, M 32.
Anguilla vulgaris, Z 124, 130, B 806, 812, 821 ff., 833, L 901, 904, 954, 1036, 1048.
Anguis fragilis, M 32, Z 124, 150 ff., 156 f., N 434, 451, D 521 f., 523 f., 530, B 772, 789, 805, 842, L 901, 904, 1015, 1050, 1072. — Taf. III, Fig. 24.
Anordnung der Geschmacksknopsen 209 ff., 463 ff.
Anser domesticus, M 36, 81, Z 179, 181, N 429, 431, 434, D 552, 561, L 935, 991.
Anthropomorpha, Z 393, 396 ff.
Antilocapra, Z 337, N 465, 470 f.

Digitized by Google

Antilope, Z 337 ff., D 689 f.
— dorcas, D 569.
Antilopinae, Z 337 f., L 1060.
Anuren, M 3, 17 ff., 29 ff., Z 132, 140 ff., N 448 ff., D 505 f., 511, 518 ff., B 818, 841, 863 f., L 918, 955, 1047 ff.
Appendices pyloricae 820 ff.
Aptenodytes, Z 181, D 561.
Apteryx, B 790.
Aquila, D 563, B 790.
Arctictis binturong, Z 372.
Arctomys citillus, M 44, 45.
— marmota, M 117, Z 364, N 467 ff., B 780, L 929.
— monax, Z 364.
Arctopitheci, Z 393.
Ardea, D 557, 561, B 790, 843.
Armadillo siehe Dasypus.
Arnstein's Endapparate 641 f.
Artiodactyla, Z 235, 330 ff., 688 ff., L 977.
Arvicola arvalis, D 570 ff
Arvicolidae, Z 346, 361, N 464, 466 ff., D 571.
Ascalaboten, D 522 f.
Ascomys canadensis, M 44.
Aspidonectes spirifer, M 26.
Ateles, Z 256, 393 f.
Athene noctua, D 556.
Atherina presbyter, B 823.
Atherura africana, Z 356 f., L 1064.
Auchenia glama, Z 192.
— vicunna, Z 334 f.
Auerhahn siehe Tetrao urogallus.
Ausführgänge der Mundhöhlendrüsen 619 ff., 687, 740 f., der Bauchspeicheldrüse 779 ff., der Leber 954 ff.
Außenmuskulatur der Zunge 229.
Außenzone des Pankreas 748 ff.
Aves, M 4 f., 35 f., 80 ff., 104, Z 124 f., 178 ff., 259, 265, N 429 ff., 433 ff., 453, D 506 ff., 551 ff., B 745 f., 772, 780 f., 783, 790 f., 808, 818, 843 f., 858, 862, 864 f., L 890, 894, 901, 916, 957, 963, 974, 991, 1024, 1054, 1056, 1070 ff., 1076.
Axolotl siehe Siredon pisciformis.

B.

Backendrüsen siehe Glandulae buccales.
Backenschleimhaut 41 f., 54.
Backentaschen 4, 37, 692.
Bär siehe Ursidae.
Balaena, Z 327.
Balaenidae, Z 327, D 686.
Balaenoptera, Z 327.
Balgdrüsen 65 ff., 83 ff.
Barbus fluviatilis, M 14 f., N 445, 483, B 824.
Barsch siehe Perca fluviatilis.
Barteln 4, 13, 445.
Basalfilamente 496 f., 721 f., 728.
Basalmembran 35, 188.
Batrachier siehe Rana und bei Anuren, auch Amphibien.
Batrachoseps atten., D 512, 516 f.
Bau der Noduli in Mandeln 76 ff.
— der Pankreasausführgänge 781 ff.
Bauchspeicheldrüse 742 ff.
Bauchspeicheldrüsenzelle 747 ff.
Bdellostoma 827 f.
Beale-Langersche Divertikel 20 ff.
Becherförmige Organe 453; siehe auch Epithelknospen.
Becherzellen 10 ff., 17 f., 27, 29 ff, 32, 126, 130 f., 151 ff., 163, 792.
Bedeutung der Nebenkerne 760 f.
— der Randzellen 594 ff.
— der Speichelröhren 625 ff.
— des Lymphgewebes der Mundhöhle 68 ff.
Belideus, Z 289 f., 295, 300 ff.
Belone, B 784, 821 ff., 824.
Bermannsche Drüse 572 ff.
Bettongia, Z 295, N 465.
Beutelratte siehe Didelphys.
Beuteltier siehe Marsupialia.
Biber siehe Castor fiber.
Bibos indicus, Z 341.
Bimana, D 682.
Bindegewebe der Drüsen 644 ff., der Bauchspeicheldrüse 798 ff.
Bindegewebiger Teil der Mundhöhlenschleimhaut 5.
Binnenmuskulatur der Zunge 229 ff.
Bioblastenlehre Altmanns 664 ff.
Bison americanus, Z 341.
Blandinsche Drüse siehe Nuhnsche Drüse.
Blarina brevicauda, N 465.
Blatta orientalis 636.
Blenniidae, B 824.
Blindschleiche siehe Anguis fragilis.
Blutbildung 939.
Blutgefäße, M 19 ff., 39, 56, 65, 84 f., Z 148, 189, 422, D 652 f., 708, B 814 f., L 980 ff., 1039 f.
Boa constrictor, B 842, L 955.
Bombinator, M 20, Z 140, 149, D 513, 520, B 836, 858, 863, L 961, 1014.
Bombus 637.
Bos taurus, M 41 f., 43 f., 58, 60, 76, 86, 89 ff., 94, 96, 97, 104, 106 f., Z 127, 188, 209 f., 217, 219, 225, 338 ff., N 426, 428, 432 ff., 438, 453 ff., 464 ff., 467, 470 f., 474, D 564, 566, 568, 571, 576 f., 590, 619 ff., 624 f., 634, 676, 679 ff., 689 ff., B 780, 797, 799, 819, 965, 868. L 874 f., 928 f., 957, 963, 968, 988, 1001 f., 1008 f., 1018.
Bothrops, D 549, L 955.
Bovidae, Z 211, 338 f., L 977.
Brachsen siehe Abramis brama.
Bradypus, Z 325, B 791, L 975 ff.
Brevilinguia, Z 150, 156 ff.
Bronchocela, Z 124, 152 ff., 227.
Brunnersche Drüsen 958 f., 970.
Bruta siehe Edentata.
Bubo maximus, B 803.

Digitized by Google

Buccaldrüsen siehe Glandulae buccales.
Buccopharyngealatmung 19 ff.
Buceros, M 35, Z 186, B 790.
Bufonidae, M 17, 20 ff., Z 132, 149 f., B 836, L 1014 f.
Bufo, M 20 ff., Z 133, 140, D 513, B 784, 863, L 961, 1014 f.
— cinereus, M 23, N 448.
— viridis, B 812.
Bungarus semifasciatus, D 544.
Bunodonta. Z 331 ff.
Buntspecht siehe Picus m.
Bursa pharyngea 112 ff.
— serosa 57.
Bussard siehe Buteo.
Buteo, D 563, L 1016.

C.

Cacatua, L 975.
Cachalot, siehe Catodon macrocephalus.
Caecilia, siehe auch Coecilia, Z 140, D 529.
Callionymus lyra, B 831, L 1036.
Callithrix, Z 256, 395.
Callophis, D 544.
Calopsitta, L 975.
Camelidae, Z 211, 330.
Camelopardalis giraffa, M 38, 43, 96, Z 336 f., 339, B 844, L 975, 977.
Camelus, M 5, 38, 43, 96, Z 334, D 689, L 874, 958, 975, 977, 1001, 1060.
Canis, M 92 f., Z 365 ff.
— cinereo-argentatus, Z 370.
— dingo, B 798, 850.
— familiaris, M 5, 37, 39, 41, 46, 59, 61, 76, 89, 94, 98 f., 104, 107, Z 188, 193, 209 f., 214, 216 f., 223 f., 233, 235, 241, 242, 246 f., 252, 255, 269, 365 ff., N 432 f., 453 ff., 463 f., 465 ff., 469 ff., D 488, 490, 497 f., 564, 566 ff., 576 ff., 582 ff., 587, 590 ff., 595 ff., 598 ff., 601 f., 608 ff., 613, 616, 620 f., 624 ff., 628 ff., 632, 634, 637 f., 640, 644 ff., 648, 651 f., 655, 657, 660 f., 668 ff., 675 679 ff., 682, 702 ff., B 747, 750, 752, 755 f., 758, 761, 764 f., 776, 780, 781 ff., 792, 798 f., 801, 804, 808, 812, 814, 818 f., 848 ff., 865, 868, L 874 f., 888, 895 ff., 899 ff., 903 f., 918, 920 ff., 923 ff., 928, 930, 934, 938 ff., 944 f., 948, 951 f., 957 ff., 962 ff., 965 ff., 969, 975 f., 978, 985, 988, 990 f., 993 ff., 1000 ff., 1003, 1007 ff., 1010, 1021, 1024, 1064 f., 1067, 1079. — Taf. II, Fig. 12 u. 13; Taf. IV, Fig. 28—33; Taf. V, Fig. 34—38; Taf. VII, Fig. 56—59.
— latrans, N 465, 470.
— lupus, M 66, 90, Z 241, 369, N 465 ff., 470.
— mesomelas, Z 370.
— vulpes, M 90, 99 f., 104, Z 216, 223 f., 248, 369 f., N 432, 464, 466, 469, D 573 f., — Taf. II, Fig. 14.
Capra hircus, M 5, 44, 58, 90 ff., Z 127, 216 f., 339, 343 f., N 428, 464 ff., 467, D 566, 577, 675 f., 681, 689 f.
Caprimulgus, Z 186, D 563, B 790.
Capromys Fournieri, L 875.
Capsula Glissonii siehe Glissonsche Kapsel.
Caranx, B 823.
Carbo, D 561.
Carcharias, B 785.
Cariacus, Z 343.
Carnivora, M 5, 41, 45, 93, 98, Z 196, 201, 209, 211, 218, 223 f., 235, 246 ff., 254, 266, 365 ff., D 570, 592, 675, 681 ff., 702 ff., B 848 ff., L 978, 1057.
Carpophaga, L 975.
Caruncula duodenalis 960.
— salivalis 741.
Castor fiber, M 4, Z 225, 362, N 465, 470, D 682, 692, L 987.
Castoridae, Z 346.
Casuarius, Z 181, D 553, B 843.
Catarrhini, Z 395 f.
Catodon macrocephalus (Cachelot) 327.
Causus rhombeatus, D 544.
Cavia cobaya, M 38 f., 45, 91 f., 94, 97 f., 123, Z 125, 188, 192 f., 203 f., 209, 214, 216 ff., 346, 352 ff., 356, 428, N 432, 465, D 490, 496 f., 564, 567 f., 571 ff., 578, 585 f., 591 f. 596, 601, 612, 620, 625, 632 f., 637, 640, 647, 676, 681 f., 693, 699 f., B 747, 752, 764, 772, 776, 792, 798, 800 ff., 804, 812, 818 f., 847, L 889 f., 896, 900, 918, 920, 930, 934, 939 f., 945 f., 957, 964 ff., 968, 976 ff., 985, 988, 996, 999, 1002 f., 1024, 1064.
Cavicornia, M 43, D 689 ff.
Cebus, Z 256, 393 f.
— apella, Z 394.
— capucinus, M 104, 108, Z 394.
— fatuellus, Z 394.
— hypoleucos, Z 394.
Centetes ecaudatus (Tenrec), Z 380, 384.
Centrales Lumen 774.
Centralkörper 728.
Centroacinäre Zellen 769 ff., 846, 853.
Cephalophus, L 977.
Cephalopoden 664.
Cephalotes Peronii, Z 386.
Ceratodus, M 16, Z 131 f., L 974, 1037.
Cerberus, D 534.
Cercoleptes caudivolvulus, Z 372, B 803 f.
Cercopithecus, Z 256, 393, 395, D 569, 718, B 780.
— Mona, M 90 ff.
Cervidae, Z 211, 335, N 432, 468, D 689, L 958, 975, 977.
Cervus axis, Z 336.
— capreolus, M 90 ff., 97, 116, Z 125, 209, 232, 235, 335 f., 339, N 455, 464 ff., 470, D 676, 681.
— Dama, M 90.
— elaphus, M 90, Z 336.
— tarandus, Z 336.

Digitized by Google

Cetaceen, M 38, 40 f., Z 211, 325 ff., D 682 f., 686, B 791, 844, L 977.
Chalcophas chrysochlora, L 975.
Chamaeleo, Z 150, 165 ff., D 524, 528 f.
— vulgaris, Z 124.
Chamaeleontidae, M 32.
Chauna derbiana, Z 181, L 1056.
Cheloniadae, Z 174, D 522, 550.
Chelonier, M 4, 35, Z 150, 173 ff., D 505 ff., 521, 549 f., B 780 f., 783 f., 790, B 842 f., L 899 f., 945, 957, 974, 1003 f., 1015, 1040, 1050, 1054 ff.
Chimaera, M 5, 13, N 443, B 797, 821, 830, L 973, 998, 1026, 1034.
Chimpanse, siehe Troglodytes niger.
Chioglossa lusitanica, Z 139, D 512, 517.
Chiromys, Z 249, 255.
Chiroptera, M 4, 37, 46, 76, 90, 101, 104, Z 127, 211, 216, 223 ff., 228, 232, 236, 252, 254, 386 ff., N 428, 432, 457, 464 ff., D 571, 573, 717, B 851, L 911, 975, 1065.
Chlamydophorus, Z 319, 325, N 465.
Chrysochloris capensis, Z 386.
Ciconia, D 557, 561, B 790.
Cingulata, Z 319, 323 ff., D 684 f., L 975.
Cinosternum, D 550.
Cirrhen 7 ff., 441 f.
Clemmys caspica, Z 176, D 550.
Clupea harengus, B 821 f.
— sardina, B 823, 825.
Coati, siehe Nasua.
Cobitis, M 14 f., B 823.
— barbatula, B 834 f.
— fossilis, M 15 f., N 440, B 824, L 954, 1037.
Coccothraustes vulgaris, D 556.
Coccygomorphae, Z 186.
Cochlearia naevia, Z 182.
Coecilia (siehe auch Caecilia), L 1014 f., 1042, 1045, 1046 f.
Coelogenys paca, M 44, Z 192, 355, D 692.
Coelopeltis insignitus, L 955.
Collocalia, D 563.
Coluber, Z 127, D 530, 535 ff., L 901, 995, 1000.
— laevis, N 453.
— natrix, D 530, 864, L 1052 f.
— viridiflavus, D 541.
Colubridae, M 34, D 529 f., 538 ff., B 748, L 948, 1052 f.
Columbae, M 81, Z 180 f., 183 f., N 429, 431, 434, D 562, B 747, 750, 790, 812, 843, L 894, 900, 927, 963 f., 975, 1003, 1022, 1024.
Columba domestica, Z 183 f., D 562, B 791, L 962, 1056. — Taf. VIII, Fig. 68.
— palumbus, Z 125, 265.
Colymbus, Z 181, D 557, 561.
Conger vulgaris, N 445, 477, 482, B 812, 823.
Congruomuraena, B 812.
Coracias, Z 186.
Coregonus jas, Z 131.
Coronella laevis, D 541, 547.
Corvidae, N 431, D 558 f., 562, L 901.
Corvus corax, Z 125, B 790.
Coryphodon korros, D 538.
Cottus scorpius, B 821 f.
Coturnix dactylisonans Z 125 179 265.
Crassilinguia, Z 150, 152 ff., 227 f.
Crenilabrus, M 15 f., B 806, 812, 824 f.
Cricetus frumentarius, M 45, 91, Z 192, 235, 357, D 571, 692, L 975, 977.
Crocodilidae, M 35, 38, 58, 104, Z 150, 176 ff., 259, D 506 ff., 522, 550 f., B 780 f., 790, L 1056.
Crocodilus niloticus, M 80, L 974.
— porosus, Z 177, D 550 f.
— sclerops, Z 150, 177.
Crotalus, D 530, 534 f., 549.
— durissus, Z 168 f., D 534, L 955.
Cryptobranchus japonicus, D 520, B 780, 788, 836, L 955, 1045.
Cryptoprocta ferox, Z 372, L 1065.
Cuculus, Z 186, D 562, B 790, L 975.
Cupula 445, 479, 286.
Cyclopterus lumpus, Z 131, B 822 ff.
Cyclostomen, M 3, 11 ff., Z 130 f., B 825 ff., 861, L 901, 973, 1076.
Cygnus, Z 179, 181, N 430 f., D 561.
— olor, Z 125.
Cynocephalus, Z 125, 256, 393, 396, D 569, 718.
Cynomys ludovicianus, Z 364, N 465, 470 f.
Cyprinidae, M 14 f., Z 131, N 440, B 823 f.
Cyprinus auratus, Z 124.
— brama, B 784, 821 f.
— carassio, Z 131.
— carpio, B 822, 834, L 954, 1037.
— sinensis, B 823.
— tinca, Z 131.
Cypselomorphae, Z 186.
Cypselus Z 186, D 556, 562 f.
Cystis fellea, 796, 961, 963 ff., 966 f., 970 f., 972 ff., 1029, 1070, 1072 f., 1074.
— succi pancreatici 792 f.
Cystophora, M 90.
Cytogenes Gewebe siehe Lymphgewebe.

D.

Dachs siehe Meles taxus.
Dactylethra, Z 132.
Dactyloptera, M 5.
Dactylopterus volitans, M 16.
Daman siehe Hyrax capensis.
Dasypeltis scabra, M 34, D 541 f.
Dasyprocta aguti, M 44.
Dasypus, M 90 ff., Z 125, 216, 233, 270, 319, 323 ff., N 465, D 685, B 799, 803 f., 844.
Dasyurus, Z 220 f., 232, 252 f., 290, 295, 313 ff., D 684, L 958, 1057, 1059, 1078.
Delonectes Boccai, Z 140, D 517 f.
Delphinus delphis, M 90, 93, 95, Z 325 ff., D 686, L 977, 987.

Dendrolagus, Z 253 f., 258, 299.
Dendrophidae, D 542.
Dendrophis picta, D 542.
Derotremen, Z 132, D 513.
Desman siehe Myogale.
Desmodus, D 717.
Desmognathus fuscus, D 512.
Dicotyles, M 90, Z 333.
Didelphys, M 90, Z 252 f., 258, 290, 295, 317 ff., D 684.
— cancrivora, M 104 f.
— opossum, Z 288, L 958.
— quica, Z 252 f., 318 f.
— virginiana, Z 233, 252 f., 317 f., N 465.
Diemyctylus, B 757.
Diffuses Pankreas 745, 820 ff., 823.
Dingohund siehe Canis dingo.
Dipnoi, M 16 f., 58, Z 131 f., N 446, D 511, B 835, L 974, 1037.
Dipsadidae, D 542.
Dipsas annulata, D 542.
— ceylonensis, Z 172, D 533 f., 537.
Disseminiertes Pankreas 745, 820 ff., 823.
Distira cyanocincta, D 533, 537.
Divertikel der Blutgefäße bei Amphibien 19 ff.
Draco viridis, Z 124, 152, 155.
— volans, D 523.
Dromedar siehe Camelus.
Drüsen, M 42 ff., 58 ff., 64 f., 71, 80 ff., 96 ff., 111 f., Z 128 f., 133, 136 ff., 140, 145 ff., 150 ff., 165 f., 169 ff., 174 f., 180 ff., 187, 192, 212 ff., 275 ff., 408 ff., M 486 ff.; in der Wand des Ductus pancreaticus 797 f., der Gallengänge 967 ff., der Gallenblase 972, 979 f.
Drüsenausführgänge siehe Ausführgänge.
Drüsenendgänge siehe Endgänge.
Drüsenendschläuche, Form 502 ff., 768 f.
Drüsenthätigkeit 653 ff.
Drüsenzelle 491 ff.
Dryadidae, D 539.
Dryophidae, D 542.
Dryophis prasinus, D 536.
Ductus Bartholinianus 622, 730 f.
— choledochus 619, 796, 862 f., 866, 954 ff., 1070 ff.
— cysticus 620, 954 ff., 1070.
— hepaticus 620, 859, 954 ff.
— pancreaticus 746, 779 ff., 847, 862.
— Rivinianus 730 f.
— Santorini 792 ff., 859, 865 f., 868 ff.
— Stenonianus 620 ff.
— sublingualis 620, 741.
— submaxillaris 741.
— thyreoglossus 421.
— Whartonianus 619 ff., 634, 740.
— Wirsungianus 619 f., 746, 781, 789, 791 ff., 847, 859, 852 f., 865 f., 868 ff., 955.
Dugong siehe Halicore indica.
Durchwanderung der Leukocyten 75.

E.

Eber, Z 195, siehe auch Sus.
v. Ebnersche Drüsen 129, 192, 214 ff., 585 f.
— Knospengrübchen 200, 274, 284.
— Theorie 610 ff.
Echidna, M 5, 37, 40, Z 196 ff., 221 f., 230 ff., 243, 254, 270 ff., D 683 f., B 844, L 904, 918, 958, 975 f., 1057 ff., 1078 f.
— Taf. I, Fig. 1.
Echimys, L 975, 977.
Echis atricanda, D 549.
Edentaten M 95, Z 196, 198 f., 211, 233 f., 243 ff., 270, 319 ff., N 471, D 683 f., B 844, L 976, 1059.
Eichhörnchen siehe Sciurus vulgaris.
Eigenart der Randzellen 610 ff.
Eigenmuskulatur der Zunge 229 ff.
Eimers Organe 438 f.
Einleitung 1 f.
Einzelbeschreibung, M 6 ff., 40 ff., 78 ff., Z 129 ff., 270 ff., D 509 ff., 682 ff., B 820 ff., L 1025 ff.
Eisbär siehe Ursus maritimus.
Eiweißdrüsen siehe Seröse Drüsen.
Elaphis, D 538, 547, B 805, 812.
Elapidae, D 542 ff.
Elasmobranchii, B 830, 861, L 1072.
Elaps lemniscatus, D 530, 542.
Eleïdin 36, 38 f., 45, 160, 188.
Elephas, M 38, 60, Z 345 N 433 f., 437, D 692, B 780, 791, L 965, 975, 977, 1060.
Ellipsoglossus naevia, D 512.
Emydae, B 780.
Emys caspica, Z 176.
— europaea, M 35, Z 127, 175, N 452 f., D 549 f., B 790.
— lutaria, Z 124 f., 176.
Endapparate Arnsteins 641 f.
Endgänge 579 ff., 747, 773 ff.
Endkapseln W. Krauses 634 f.
Endknospen 439 ff. (siehe auch Geschmacksknospen).
Endkolben 438.
Enhydris Hardwickii, D 538.
Ente siehe Anas.
Entwicklung der Tonsillen 118 ff., der Zunge 139, 351, 368 f., der Mundhöhlendrüsen 566, 579, der Bauchspeicheldrüse 771, 802 f., 857 ff., der Leber 1069 ff.
Epiglottis 470 ff.
Epithel der Mundhöhle 4 f., 10, 17 ff., der Zunge 125 f., 130, 136, 140 ff., 141 ff., 175 f., 180, 186 ff., N 423 ff.
Epithelbecher siehe Knospen.
Epithelknospen 439 ff.
Epithelperlen 55, 120.
Equus asinus, M 90, Z 330, D 508, 564 f., 600, 644.
— caballus, M 41 f., 58 f., 88, 90, 92 f., 95 f., 104 f., Z 188, 209 f., 216 ff., 235, 241, 327 ff., 339, N 428, 432, 453 f., 463 ff., 469, 472 f., 475 f., 479, 485,

D 508, 566, 569, 571, 577, 600, 616, 620, 625, 633 f., 676, 679 ff., 686 ff., B 752, 780, 784, 799, 808, 818, 844, 865, L 874 f., 925, 927, 936, 957 f., 962, 965, 967 f., 976.
Erethizon, L 975, 977.
Erinaceus europaeus, M 76, 90, 92, 94, 100 f., 108, Z 125, 198, 201, 203, 206, 210, 216, 223 f., 233, 241, 249, 269, 380 ff., N 428, 432, 434, 466, 468, D 501, 571, 585, 589, 624 f., 631, 633 ff., 644, 667, 676, 681, 713 ff., B 752, 771, 776 f., 780, 784, 793, 812, 818 f., 850 f., L 904 f., 929, 942, 1011, 1017 f. — Taf. II, Fig. 17.
Erodii, Z 182.
Ersatztheorie 594 ff.
Esel siehe Equus asinus.
Esox lucius, Z 124, 130 f., B 750, 772, 784, 821 ff., 833 f., L 901, 954. — Taf. VIII, Fig. 72.
Eumeces Samoenis, D 523.
Euprepes cyanura D 523.
Euproctus Rusconii, D 512.
Eutaenia sertalis, Z 168 f.

F.

Fadenpapillen 136, 141, 190 ff., 196 ff., 208.
Falco buteo, M 4, 36, Z 125.
— peregrinus, L 975.
— tinnunculus, D 556.
Falke siehe Falco (auch Accipiter nisus).
Faultier siehe Bradypus.
Feldmaus siehe Arvicola arvalis.
Felis, M 92 f., Z 248 f., 365, 377 ff., L 957.
— concolor, Z 377.
— domestica, M 39, 41, 46, 59, 76, 89 f., 94, 99 f., 104, 107, 120, Z 125, 127, 188, 209 f., 214 ff., 218, 235, 241, 242, 248 f., 377 ff., N 428, M 432 f., 434 f., 453, 455, 461, 463 f., 467, 470 f., 475 f., 478, 485, D 497 f., 564, 566 ff., 577 f., 587 f., 591 f., 598 f., 608 ff., 611 ff., 618, 620, 624 f., 631 f., 635 f., 638, 640, 644 f., 648, 652, 657, 660, 664 f., 668 ff., 673, 675, 681 f., 702 f., 711 f., B 747, 749, 752 f., 764, 782 ff., 792, 798 f., 801, 804, 812, 814, 818 ff., 850 858, 869, L 874 f., 889 ff., 902 ff., 907 f., 918, 920, 934, 939, 944, 946 f., 953, 963 f., 975, 978, 985, 988, 1000, 1004, 1006, 1008, 1021, 1075. — Taf. V Fig. 39 u. 40, Taf. VI Fig. 47—52, Taf. VII Fig. 60 u. 63.
— leo, M 89, B 799, 804, 850.
— leopardus, M 89, B 804.
— lynx, Z 380.
— onca, M 89, Z 377.
— pardalis, Z 377.
— pardus, Z 377.
— tigris, Z 377.
Ferreinsche Läppchen 876 f.
Fettdrüsen 664.
Feuerkröte, siehe Bombinator.
Fiber zibethicus, Z 362, N 464, 470 f.
Fischbein 41.
Fische siehe Pisces.
Fischotter, siehe Lutra vulgaris.
Fissilinguia, Z 150, 159 ff.
Flamingo siehe Phoenicopterus.
Fledermäuse siehe Chiroptera.
Fleischfresser siehe Carnivora.
Fleischmann's Bursa serosa 57.
Flimmerepithel, M 17, 22, 29 ff., 32, 62 f., Z 136, 188, 421, B 789, L 961.
Flotzmaul 41, 43 f., 577.
Flotzmauldrüsen 577, 688 f., 691 f.
Fohlen siehe Equus caballus.
Follikel siehe Noduli.
Foramen caecum 420 ff.
Forelle siehe Salmo fario.
Form der Drüsenendschläuche 502 ff., 768 f.
Fornix pharyngis 62.
Fossa pharyngea media 116.
Freie Nervenendigungen im Epithel der Mundhöhle (Zunge) 427 ff.
Frettchen siehe Putorius furo.
Fringilla coelebs, N 432.
Frosch siehe Rana
Fuchs siehe Canis vulpes.
Fulica, D 552, 557, 561.
Fulicariae, B 843.

G.

Gadus aeglefirus, B 835.
— callarias, B 821 f.
— lota, Z 131, B 821 f.
— merluccius, B 823.
— morrhua, N 445, B 835.
— pollachius, B 823.
Galago, Z 255, 391.
Galeus canis, B 830.
Gallenblase siehe Cystis fellea.
Gallenblasendrüsen 972, 979 f.
Gallengänge 954.
Gallengangdrüsen 967 ff.
Gallenkapillaren 878 ff.
Gallenkapillarwand 911 ff.
Gallus, M 81, Z 180, 182 f., 265, N. 431, 434, D 551 ff., 555 ff., 561 f., B 747, 776 f., 790 f., 807 f., 812, 858 f., 864 f., L 894, 901, 953, 957, 991, 999, 1024, 1026, 1056, 1072 f., 1075.
Ganglien der Zunge 425 ff., des Pankreas 818 f., 847.
Ganglienzellen in Speicheldrüsen 642 f., der Gallenwege 1024.
Ganoidei, M 14, Z 131, N 444, 460, 484, B 830 f. 858, 862, L 974, 998, 1035 f.
Gans siehe Anser.
Garrulus, D 562.
Gasterosteus, B 823.
Gaumenbildung 32.
Gaumendrüsen siehe Glandulae palatinae.
Gaumenleisten 37, 40, 46, 197, 270 f.

Digitized by Google

Gaumenmandel 89 ff.
Gaumenschleimhaut 14, 20, 22 f., 30, 34, 38, 42, 54 ff., N 427 ff., 472 f.
Gaumensegel 38, 43, 689, 692, 734 ff.
Gavialis gangeticus, Z 177.
Gazelle siehe Antilope dorcas.
Geburtshelferkröte, siehe Alytes obstetricans.
Gecinus viridis 556.
Gecko, Z 150, 153.
Geckonen siehe Ascalaboten.
Geckonidae, M 32.
Gemse siehe Rupicapra rupicapra.
Genetta pardina, Z 372.
— tigrina, Z 372.
Geomyidae, Z 346, 362, N 465.
Geotriton fuscus, D 516, 520.
Gerbersche Nervenknäuel 48, 56.
Gerüst der Drüsenzelle 495 f., B 749.
Geschmacksbecher siehe Geschmacksknospen.
Geschmacksdrüsen 129. 192, 204, 214 ff., 219 ff., 223 f., 275 ff.
Geschmacksknospen 192, 200 f., 273 ff., 439 ff., 453 ff.
Geschmacksknospentragende Papillen 199 ff., 272 ff.
Geschmackspapillen 199 ff., 272 ff.
Geschmacksscheiben 448.
Geteilte Muskelfasern 126 ff.
Giannuzzische Halbmonde siehe Randzellen.
Giftdrüse siehe Gl. venenata.
Gingiva 41 f., 48, 53 f.
Giraffe siehe Camelopardalis giraffa.
Gitterfasern 1004 ff.
Glandula admaxillaris 690.
— infraorbitalis 564, 577 ff.
— intermaxillaris 507, 512 ff.
— internasalis 505, 512 ff.
— orbitalis 564, 566, 577 ff.
— parotis 489 ff., 507 f., 563 ff., 568, 723 ff.
— retrolingualis 508, 563 ff.. 570 ff.
— sublingualis 490, 505 ff., 532 ff., 563 ff., 569 f., 730 ff.
— submaxillaris 488 ff., 506, 508, 563 ff., 568 f., 727 ff.
— subzygomatica 709.
— venenata 508, 521 f., 534 ff., 545 ff.
Glandulae siehe auch Drüsen.
— buccales 508, 566, 576 f., 736.
— gingivales 577.
— labiales 505 ff., 531 f., 566, 576, 736 ff.
— linguales siehe Zungendrüsen.
— muciparae 488 ff., siehe auch Schleimdrüsen.
— palatinae 505 ff., 566, 576 f., 733 ff.
— serosae 488 ff., siehe auch seröse Drüsen.
Glatte Natter, siehe Coluber laevis und Coronella 1.
Glires siehe Rodentia.
Glissonsche Kapsel 873, 877, 959, 970, 983, 999, 1003, 1020.
Glykogen 920 ff.
Gobius, N 479, B 824.
Gongylus ocellatus, D 523, L 904 f.
Gorilla, Z 398, L 978.
Grallatores, Z 181, D 552, 561.
Grammatophora barbata, D 522.
Grampus griseus, L 987.
Grandrysche Körperchen 429 ff.
Granula der Drüsenzelle 492 ff., 653 ff., B 747, 750 f.
Grus, D 561, B 790, L 975.
Gürteltier siehe Cingulata und Dasypus.
Gulo, B 798.
Gymnophilus porphyriticus, D 512.
Gymnophiona, Z 140, D 512, 513, 520 f., L 1046 f.
Gymnotus, M 26.
Gypagus papa, Z 180.

H.

Haifische siehe Squalides.
Halbaffen siehe Prosimiae.
Halbmonde siehe Randzellenkomplexe.
Haliaëtos, B 804.
Halicore indica, Z 344, D 692, B 791, L 975, 977.
Halieus, Z 181, D 557, B 790.
Halmaturidae, M 95, Z 241, 289 ff., B 844, L 958.
Halmaturus, Z 253, 289 ff., 295 ff.
Hammel siehe Ovis aries.
Hamster siehe Cricetus frumentarius.
Hapale, Z 125, 236, 256, 393, N 465, 470.
Hardersche Drüse 577 ff.
Harpyia, Z 386, D 717, B 851.
Hase siehe Lepus timidus.
Haselschläfer siehe Myoxus avellanarius.
Hatteria, M 32, 33 f., 80, Z 164 f., N 452 f., D 527 f., B 789, 842, L 956, 974, 1051 f.
Hausmaus siehe Mus musculus.
Hausratte siehe Mus rattus.
Haussäugetiere, M 41 f., 58 ff., Z 217, 241, 338, D 564 ff., 569 f., 577, 579, 621 f., 651, 679 f., 690, B 745, 844, 865, L 925 f., 967 f., 975.
Hecht siehe Esox lucius.
Heloderma, D 522, 526 f.
Hemidactylium scutatum, D 517. — Taf. VII, Fig. 53.
Hemidactylus, Z 153, D 522.
Henne siehe Gallus.
Hepatopankreas 824, 861.
Herbivoren, D 675, 681, 682, L 917, 920.
Herbstsche Körperchen 180 f., 185 f., 433 ff., 819 f.
Herings Leberschema 878, 1061.
Hermelin siehe Putorius erminea.
Herodii, D 557.
Herpestes, M 90, D 569, 589, 591, 609, 615, 709 ff.

Herpetodryas carinatus, D 539.
Hesperomys leucopus, Z 361, N 465.
Heterodon, D 533.
Hexanchus, M 13.
Hinulia taeniolata, D 523.
Hippopotamus, Z 331.
Hirsch siehe Cervidae.
Hirundinidae, M 431.
Histogenese der Leber 1074 ff.
Höhlenstellung der Wallpapillen 200 f.
Holocephali 1027.
Homalopsis, D 534.
Homologie der Mundhöhlendrüsen 504 ff.
Homo sapiens siehe Mensch.
Hornblättchen der Vogelzunge 180, 183, 186, 265.
Hornplatten der Zunge 125, 160, 197 f., 286.
Hornschicht der Unterzunge 253, 255, 258, 260, 264 f.
Hornzähne der Cyclostomen 11, der Amphibien(-larven) 18 f., der Zunge 125, 197, 270 ff.
Hühnervögel siehe Gallus.
Hufeisenförmige Wallpapillen 192.
Huhn siehe Gallus.
Hund siehe Canis familiaris.
Hyaemoschus aquaticus, Z 335, L 977.
Hyaena, M 89, Z 241, 376.
— crocuta, M 99, Z 376, L 978.
— striata, Z 376.
Hydrochoerus capybara, Z 204, 355 f.
Hydrophida, D 530.
Hydrophiinae, M 26, D 537 f.
Hydrosaurier, L 1056.
Hydrus, M 26.
Hyla, M 20 f., Z 132.
— arborea, L 995.
— viridis, M 23, B 836.
Hylaedactylus, Z 132.
Hylobates, Z 256, 396, D 718.
Hyperoodon, Z 327.
Hypsiprymnus, Z 295.
Hypudaeus arvicola, M 92, Z 361.
Hyrax capensis, M 44, 89, Z 345 f. D 692, B 780, 791, L 975, 977.
Hystricidae, Z 346.
Hystricomorpha, Z 211, 346.
Hystrix, M 90, Z 198, B 780, L 975.
— cristata, Z 192, 195, 356 f.
— javanica, Z 357.
— prehensilis, M 44, Z 356.

J.

Jaguar, siehe Felis onca.
Jas siehe Coregonus jas.
Ibis, B 790.
Ichthyoden, Z 132, D 513.
Ichthyophis glutinosus, Z 140, D 520 f., L 1038.
Igel siehe Erinaceus europaeus.
Iguanidae, M 32, D 521, 523.
Iltis siehe Putorius putorius.
Infraorbitaldrüse siehe Glandula infraorbitalis.
Infundibulum tubarum 81 f.
Innenzone des Pankreas 748 ff.
Insectivora, M 93, Z 211, 223, 232, 242, 249, 254, 266, 380 ff., D 713 ff., B 850 f., L 911, 975, 978, 1057.
Integumentalplatte 41.
Intercellularbrücken 499, 753.
Interlobuläres Bindegewebe der Leber 997 ff.
Intermaxillardrüse, siehe Glandula intermaxillaris.
Internasaldrüse, siehe Glandula internasalis.
Interne Sekretion 768, 803, 806 f., 811, 813, 860.
Intertubuläre Zellhaufen 800 ff., 829, 847, 854, 860, 867 f.
Intraalveoläre Netze 582 f.
Intracelluläre Gallenwege 942 ff.
Intraepitheliale Blutgefäße 19 ff.
Intraepitheliale Drüsen 19, 508 f.
— Nerven 427 ff.
Intralobuläre Nervenfasern 1020 ff.
Intralobuläres Bindegewebe der Leber 997 ff.
Inuus, Z 256.
Jynx torquilla, Z 185.

K.

Känguruh siehe Halmaturidae.
Känguruhratte siehe Hypsiprymnus.
Kalb siehe Bos taurus.
Kameel siehe Camelus.
Kanarienvogel siehe Pyrrhula canaria.
Kanguroo Bennetti siehe Macropus und Halmaturus Benetti.
Kaninchen siehe Lepus cuniculus.
Kapuzineraffe siehe Cebus capucinus.
Karpfen siehe Cyprinidae.
Karyokinesen siehe Mitosen.
Kasuar siehe Casuarius.
Katarrhinen, Z 256.
Katze siehe Felis domestica.
Kauplatten 37.
Kehldeckel 470 ff.
Keporkak siehe Balaena.
Keratohyalin 38, 47.
Kern der Pankreaszelle 751 f.
Kernteilungen siehe Mitosen.
Kieferdrüse 512 ff.
Kieferscheiden der Vögel 4, 36.
Kiemendarm 442.
Kind siehe Mensch.
Kittleisten 497 ff., 581, 590, 723, 953.
Klapperschlange siehe Crotalus durissus.
Klettervögel siehe Scansores.
Knochenschuppen auf der Zunge 356.
Knospen 439 ff.
Knospengrübchen v. Ebners, 200, 274, 284.
Koala siehe Phascolarctus cinereus.

d by Google

Körnchen der Drüsenzelle 492 ff., 653 ff., B 747, 750 f.
Kolibri siehe Trochilus.
Kompaktes Pankreas 745, 823.
Kompressionstheorie Unnas 658.
Korbzellen 645 ff., 799.
Krähe siehe Corvidae.
Kranzpapillen 191 ff.
Krausesche Endkolben 56.
Kreuzotter siehe Vipera berus.
Kröte siehe Bufo.
Krokodile siehe Crocodilidae.
Kuckuck siehe Cuculus.

L.

Labialdrüsen siehe Glandulae labiales.
Labrus, B 823 f.
Lacerta, Z 159 ff., 232, 265, N 451 f., D 521 f., 524 ff., B 783, 842, 858, L 877, 894, 899, 901, 904, 945, 953, 972, 974, 1015, 1050 f. — Taf. VIII Fig. 67.
— agilis, M 32 f., 79, 104, Z 151 f., 159 f., 163, N 434, 452, D 524 ff., 639, B 859, 864, L 906, 956.
— muralis, Z 159, D 524, 864.
— ocellata, L 956.
— stirpium, L 1050 f.
— viridis, M 58, Z 124, 159, 161, 163, N 452, D 524 f., B 789, 812, L 1050 f.
— vivipara, Z 159 f., D 524.
Lacertidae, M 32.
Lachs siehe Salmo salar.
Läppchen, B 798 f., L 872 ff., 1066 f., 1076.
Lagomorpha, Z 211.
Lama siehe Auchenia.
Lamellirostres, Z 181, N 431, D 557, 561, B 790.
Lamina propria der Mundhöhlenschleimhaut 5 f., 19, 31, 39, 47, 55 f., des Pharynx 63, der Zunge 126, 187, 188 f.,
Lamnungia, M 44, Z 211, 345 f., D 692, L 977.
Lamprete siehe Petromyzon marinus.
Langerhanssche Häufchen siehe intertubuläre Zellhaufen.
— Inseln siehe intertubuläre Zellhaufen.
— Zellen siehe centroacinäre Zellen.
Langersche Divertikel 20 ff.
Lanius, B 790.
Laridae, Z 181, D 561, B 843, 865, L 1073.
Larus, D 552, 561, B 790.
Laubfrosch siehe Hyla arborea.
Leber 490, 498, 665 f., 681, 871 ff.
Leberendgänge 878 ff.
Leberläppchen 872 ff., 1066 f., 1076.
Leberzelle 878 ff., 915 ff.
Leguan, Z 150.
Lehre von der Eigenart der Randzellen, 610 ff.
Lemnus, L 975, 977.
Lemur albifrons, Z 255.
— melanocephalus, Z 392.
— mongoz, Z 255, 260, 262, 392.
— Potto, Z 255.
— rubriventer, Z 393.
— rufifrons, Z 392.
— varius, Z 392.
Lemuridae, Z 242, 251 f., 254 ff., 258 ff., 391 ff.
Leopard
Lepidosiren, M 3, 17, Z 131, D 511, B 835, L 1037.
Lepidosternon, Z 151.
Lepidosteus, M 3, B 831, 858.
Leporidae, Z 346 ff.
Lepus cuniculus, M 38 f., 44 f., 59 ff., 76, 90 f., 92 ff., 97 f., 103 f., Z 188, 193, 209, 211, 214 ff., 224, 235, 346 ff., N 427 f., 433, 434 f., 453 f., 456 f., 461 f., 464 f., 467, 469 ff., 475 f., 479, 481 f., 485, D 488 ff., 508, 564, 566 ff., 571 ff., 577, 584 ff., 591 f., 596, 601, 603, 605, 610, 620, 624 ff., 629, 632 ff., 637 ff., 644 ff., 647 f., 653 f., 657 f., 664, 668 f., 675 ff., 678 f., 681, 692 ff., B 747, 750 ff., 762, 764, 769, 774, 776, 781 ff., 791 f., 797, 799 ff., 808, 812, 814 ff., 817 ff., 844 ff., 855, 858, 865, 869, L 874 f., 878, 887, 889 f., 894, 898 ff., 901 ff., 904, 907, 910, 918 ff., 925 ff., 929 f., 934, 938 ff., 941 ff., 944 ff., 947 f., 953, 957 ff., 962 f., 966, 977 f., 985 f., 988, 990, 994 ff., 999 f., 1002 ff., 1018, 1022 ff., 1061 ff., 1067 f., 1073 f., 1079. — Taf. III Fig. 20, Taf. VII Fig. 55.
— timidus, M 38, 44, 90, 92 f., 97 f., Z 125, 193, 209, 215, 346, N 455, 457, 464, 465, 467, 469, 475, D 508, 571, 692 f., B 780, L 920, 1024.
Lestris, D 561.
Leuciscus dobulus, Z 131, N 440.
— erythrophthalmus, L 1004.
— idus, B 823.
— melanotus, B 824.
Leucocyten siehe Lymphgewebe.
Ligatur siehe Unterbindung.
Lingua siehe Zunge.
Lingualdrüsen siehe Zungendrüsen.
Liophis Merremii, D 539.
Lippen 3 f., 7 f., 14 ff., 33, 37 f., 40 ff., 48 ff., N 428.
Lippenmuskulatur, 3 f., 37, 53.
Lippenrot 50, 52 f.
Lippensaum 50, 52 f.
Lippenschildkröten siehe Trionycidae.
Litteraturverzeichnis 1099 ff.
Lobuli hepatis 872 ff., 1066 f., 1076.
Löwe, siehe Felis leo.
Lophius piscatorius, D 509, B 811 f.
Lopholoemus, L 975.
Lori siehe Stenops.
Lota siehe Gadus lota.
Loxia Pyrrhula, M 3 D 559.

Loxodon africanus, M 60.
Lucioperca sandra, Z 131.
Lungenlose Amphibien 21 ff.
Lunulae siehe Randzellenkomplexe.
Lutra canadensis, N 465, 470.
— vulgaris, M 90, 92, Z 376, N 473, L 987.
Lycaon pictus, Z 370.
Lygosoma smaragdinum, D 523.
Lymphatischer Randring 67.
Lymphgefässe, M 31, 39 f., 56, 61, 65, Z 422, D 650 ff., 708, B 815, 855, L 993 ff.
Lymphgewebe, M 41 ff., 58, 60, 63 f., 65 ff., Z 148, 186, 189, D 650 ff., 718, 725 ff., L 1013 ff., 1040 ff.
Lymphräume der Leber 993 ff.
Lymphspalten in Drüsen 650 f.
Lymphzellen (siehe auch Lymphgewebe), L 1013 ff.
Lyssa 240 ff., 269, 321 f., 385 f.

M.

Macacus, Z 393, 395 f., N 463, 465, 470, D 569, 718, B 809, 815.
Mac Gillavrys Lymphräume 993 ff.
Macropodidae, Z 296 ff.
Macropus, Z 290 f., 295 ff.
— major, Z 125, 232, 298.
— melanops, Z 297.
— rufus, Z 295.
Makrele siehe Scomber.
Mammalia, M 3 ff., 36 ff., 58 ff., 88 f., 95 ff., 105 ff., 116 f., Z 124 ff., 186 ff., N 426 ff., 432 ff., 453 ff., 484, D 506 ff., 563 ff., B 745, B 755, 780 f., 783 f., 791 ff., 797 f., 818, 844 ff., 858, 861 f., 865 ff., L 871 ff., 890 ff., 906 ff., 916 f., 920 ff., 957 ff., 975 ff., 980 ff., 987 ff., 993 ff., 997 ff., 1013 ff., 1016 ff., 1057 ff., 1070 f., 1073 ff., 1076 ff.
Manatus, Z 344, D 692, L 975, 977.
Mandeln 65 ff.
Manguste siehe Herpestes.
Manis, M 44, Z 196, 199, 223, 234, 243 ff., 269, 319 ff., D 606, 685. — Taf. I Fig. 9.
Marder siehe Mustela martes.
Marsupialia, M 95, Z 192 f., 194, 196, 198 ff., 206, 211, 220 ff., 228, 232 f., 252 ff., 258, 288 ff., N 426, 463, 467, 470 f., D 684, B 791, 844, L 906, 958, 975 f., 1057, 1059, 1078.
Massives Pankreas 823.
Mastzellen, L 988 f., 1018.
Maultier, Z 330.
Maulwurf siehe Talpa europaea.
Mayersches Organ siehe Randorgan.
Mechanisch wirkende Papillen 196 ff., 275.
Meerkatze siehe Cercopithecus.
Meerschweinchen siehe Cavia cobaya.
Megachiropteren, Z 386.
Megaptera boops, Z 327.
Mehrkernige Leberzellen 941 f., 1061, 1063 f., 1068.
Meisen siehe Paridae.
Meissnersche Körperchen 437 ff.
Meleagris, D 552, B 790.
Meles taxus, M 89, 92 f., Z 201, 206, 223 f., 372 ff., N 466, 469, B 804, 850, L 1017. — Taf. II Fig. 15.
Membrana propria der Mundhöhlendrüsen 645 ff., der Bauchspeicheldrüse 799 f., 853, der Gallengänge 960 f., der Leberschläuche 1018 f.
Membrana retrolingualis 148.
Menobranchus, M 19, 26 ff., Z 132, 134, N 446 f., D 512, B 787, 836, 838.
Mensch, M 38 f., 46 ff., 61 ff., 76, 78, 83, 90 ff., 101 ff., 104, 108 ff., 112 ff., 117, 121, Z 125 ff., 188 f., 193, 196, 198, 206 f., 209, 211, 214, 216 f., 218, 223 ff., 228, 232, 235, 237 ff., 242, 252, 256 ff., 269, 398 ff., N 426 f., 434, 437 f., 454 ff., 461 ff., 464, 466 ff., 469 ff., 472 ff., D 489 f., 496 ff., 504, 564, 566 ff., 579, 585 f., 591, 596, 598, 600 f., 605, 608 610, 614 ff., 619 f., 622 f., 625 f., 628, 632 ff., 637, 640, 644, 649, 652, 660, 668, 675 f., 681, 718 ff., B 745 ff., 750, 752, 772, 780, 784, 791 ff., 797 ff., 803, 808 f., 851 ff., 855 ff., 858 f., 861, 865, 869 f., L 871 ff., 875 ff., 883 f., 890, 895, 898 ff., 902, 904, 907 ff., 910, 913, 919 f., 939, 941 f., 945 f., 948 ff., 953, 957, 959 f., 962 ff., 966 ff., 969 ff., 975, 979 f., 984, 988, 990 f., 994, 998 ff., 1001 ff., 1005 f., 1008 f., 1012, 1017, 1027, 1066 ff., 1070, 1073 ff., 1076, 1079. — Taf. II Fig. 19, Taf. III Fig. 21 u. 22, Taf. V Fig. 41—46, Taf. VII Fig. 61 u. 62, Taf. VIII Fig. 75, Taf. X Fig. 82 u. 83.
Mephitis mephitica, Z 375, N 464.
Mergus, D 561, L 975.
Merkelsche Tastzellen 57.
Merlangus, B 825.
Merlucius esculentus, B 776 f.
Merlus, B 823.
Merops, Z 186.
Microchiropteren siehe Mikrochiropteren.
Midas oedipus, Z 393.
Mikrochiropteren, Z 387, B 851.
Milchdrüse 666.
Mimus polyglottus, Z 185.
Mitosen, M 38, 69, 102, Z 188, D 490, B 752 f., L 941 f.
Möve siehe Laridae.
Monitor, D 522, L 956.
Monodon monoceros, Z 325.
Monotremen, M 4, 40, Z 193, 197 ff., 206, 211, 221 f., 230 ff., 243, 259 f., 271 ff., N 426, 463, D 683 f., B 844, L 906, 957 f., 976, 1057 ff.
Mormon, D 557, 561.

Digitized by Google

Moschidae, Z 211, 330, L 975.
Moschus javanicus, Z 335, 339.
Motella tricirrata, B 812.
Mucin 499 ff.
Muflon siehe Ovis musimon.
Mugil cephalus, B 824.
Mundhöhle 3 ff., des Amphioxus 6 ff., der Fische 10 ff., Dipnoer 16 f., Amphibien 17 ff., Reptilien 31 ff., Aves 35 f., Mammalia 36 ff., Mensch 46 ff. — Sinnesorgane 425 ff., Drüsen 486 ff.
Mundknorpel 8.
Mundsegel siehe Velum.
Mundwinkeldrüse der Vögel 506 ff.
Muraena, L 1036.
— conger, B 823.
Muraenidae, N 479, 483, B 806.
Muridae, M 45, Z 346, D 701 f.
Murmeltier siehe Arctomys marmota.
Mus, M 91, 97 f., Z 128, 192, 205, 216, 223 f., 252, 269, N 428, 434, 457, 467, D 490, 508, 564, 566 ff., 570 ff., 620, 638, 640, 676, 681, 692, 701 f., B 750, 764, 766 f., 784, 844, 847 f., L 900 ff., 904, 908, 910 f., 920, 933, 939, 942, 946, 975, 977, 988, 1003 f., 1017, 1022, 1024. — Taf. II Fig. 10.
— decumanus, M 90 f., 97 f., Z 358 f., D 571, 663, 701, B 845, L 1064, siehe auch Ratte.
— musculus, Z 125, 245, 359 ff., N 464 f., 467 f., D 508, 571, 639, 701, L 906, 1064.
— rattus, Z 357 f., siehe auch Ratte.
— sylvaticus, M 92, Z 361.
Muskelspindeln 239.
Muskulatur der Mundhöhle 6, der Lippen 3 f., 37, 53, des Pharynx 58, 65, der Zunge 124, 126 ff., 138 f., 141, 147 f., 150 ff., 161, 163 f., 166 ff., 172 ff., 228 ff., 259 f., 268, 271, 423, in Drüsenausführgängen 619 ff., 796, 798, der Gallengänge 960 f., 963 ff., der Gallenblase 972 ff., 980.
Muskulöse Epithelzellen 649.
Mustela, M 90, 92, Z 246, 365.
— erminea, Z 125, 376.
— foina, M 90 f.
— furo, M 90.
— martes, Z 125, 376, N 467 ff.
— putorius, M 90.
— vulgaris, M 90.
Mustelus, N 433 f., L 910, 1023.
Mycetes, Z 256, 395.
Myoepitheliale Zellen 649.
Myogale (Desman), Z 380.
Myomorpha, Z 211, 346.
Myopotamus coypus, Z 192.
Myoxidae, Z 346.
Myoxus avellanarius, M 92, Z 362.
— glis, M 92, Z 362, N 467, 469.
Myrmecophaga, M 44, Z 125, 230, 233, 319 f., D 685, L 975, 977.
Myxine, M 11, B 825 ff., L 901, 906 f., 918, 973, 1027 ff., 1077 f.

N.

Nachtraubvögel, N 431.
Nager siehe Rodentia.
Naja, D 530.
— haje, D 535, 538, 543.
— rhombeata, D 544.
— tripudians, Z 124, 171 f.
Narwal siehe Monodon monoceros.
Nasengaumenkanäle 43.
Nasenspiegel 41, 45, 577, 689.
Nashorn siehe Rhinoceros.
Nasua (Coati), Z 241.
— narica, Z 372.
Natatores, D 557 f.
Nattern siehe Colubridae.
Nebenkerne der Bauchspeicheldrüse 753 ff., 839.
Nebenpankreas 855 ff.
Necturus maculatus, M 26 ff., Z 134, N 446 f., B 787, L 1072.
Neger, M 53, Z 257 f., 399, L 980.
Nerven, M 44, 45, 56, 65, Z 128, 422 f., 425 ff., D 633 ff., B 815 ff., 855, L 1019 ff., der Gallenwege 1024.
Nervenendigungen, M und Z 427 ff., in den Epithelknospen 473 ff., D 633 ff., B 815 ff.
Netz der Drüsenzelle 495 f.
Neunauge, siehe Petromyzon.
Nilcrocodil siehe Crocodilus niloticus.
Noctula D 717.
Noduli, M 76, siehe auch Lymphgewebe und Tonsillen.
Nuhnsche Drüse 213, 218 f., 225 f., 341, 343, 362, 408, 415, 418 ff.
Numenius, B 790, L 975.
Numida, D 552, L 975.
Nyctereutes procyonides, Z 370.
Nyctomus nasutus, Z 387.
Nyctonomus nasuatus, N 465, 470 f.
Nymphicus Novae Hollandiae, L 975.

O.

Ocelot, Z 242 (siehe auch Felis pardalis).
Ochse, siehe Bos.
Octodon Cumingii, L 874 f.
Oedicnemus, B 790.
Olm siehe Proteus anguineus.
Ontogenetische Entwicklung der Tonsillen 118 ff., der Zunge 139.
Ophidia, M 34 f., Z 150, 168 ff., 232, N 451, 453, D 506 f., 521 f., 529 ff., B 789 f., 798 f., 804 f., 842, 864, L 956 f., 1050, 1052 f.
Ophisaurus, D 521.
Opisthobranchier 664.
Opossum siehe Didelphys opossum.
Orang-Utang siehe Satyrus orang.
Orbitaldrüse siehe Glandula orbitalis.
Oriolus, D 562, B 790.
Ornithorhynchus, M 37, 40, Z 196 ff., 221 f., 225, 227 f., 230 f., 243, 254,

Digitized by Google

276 ff., 289 ff., D 684, 692, B 780, 791, 844, L 957 f., 975 f., 1057, 1059, 1078. — Taf. I Fig. 2.
Orthagoriscus molae, B 812.
Orycteropus, M 89, Z 319, L 975 f.
Os entoglossum 151, 161, 165, 174, 264, 266 f., 269.
Osmerus, B 823.
Ossifraga gigantea 561.
Otaria, L 975, 978, 987.
Otis tarda, M 36, D 557, 560, B 790, 843.
Otolicnus, Z 255.
Ovidae, Z 211, 338 f.
Ovis aries, M 41 f., 44, 58 f., 60, 76, 90, 92, 97, 104, 107, Z 127, 205 f., 209 f., 214 ff., 218 f., 225, 338 f., 341 ff., N 426, 432 f., 453 ff., 464 ff., 467, 469 f., 473, 475, D 488, 564, 566, 568 f., 571, 576 f., 610, 616, 621, 624, 629, 634, 675 f., 679 ff., 682, 689 ff., 709, B 752, 763, 772 f., 799, 802, 818 f., 858 ff., 865 ff., L 874 f., 917, 967 f., 976 f., 988 f., 1002, 1008, 1024, 1072 f., 1076.
Ovis musimon, B 804.

P.

Paca siehe Coelogenys.
Pachydermia, D 682.
Pacinische Körperchen 40, 433 ff., 644, 819 f.
Pagellus, Z 130.
Pancreas siehe Pankreas.
Pangolin, Z 230.
Pankreas 490, 665, 742 ff.
Pankreas Asellii 746.
Papageie siehe Psittaci.
Papilla major (Vateri) 793, 795.
— minor 793 ff.
— salivaris 709.
— vallata centralis 190.
— — lateralis 190.
Papillae clavatae 190.
— conicae 190.
— coronatae siehe Kranzpapillen.
— filiformes siehe Fadenpapillen.
— foliatae siehe Randorgane.
— fungiformes siehe Pilzpapillen.
— gustatoriae 191 f.
— lenticulares 190.
— vallatae siehe Wallpapillen.
Papillärer Bau der Mundhöhlenschleimhaut 5, 39, 47, der Zunge 126, 130, 189 ff.
Papillen der Zunge 126, 130, 132 ff., 136 ff., 140 ff., 151, 166, 180, 189 ff.
Papio, Z 256.
Paradoxurus typus, Z 372, B 804.
Paraplasma 655.
Paridae, M 431.
Parotis siehe Glandula parotis.
Passer domesticus, N 429, 434, D 560, B 772, L 988 f.
Passeres, Z 185 f., N 431, D 556 ff., 562 f., B 843.
Pecari, L 975.
Pelargi, Z 182, D 557, B 843.
Pelecanus, M 36, Z 181, D 561, B 790, 843.
Pelias berus, D 544 ff., L 1053. — Taf. III Fig. 25, 26 u. 27.
Pelikan siehe Pelecanus.
Pelobates, M 19, 20, N 448, 450, D 508, 513, B 836, 855.
Perameles, Z 252 f., 289 ff., 295, 304, 310 ff., N 464.
Perca fluviatilis, Z 124, 130 f., B 784, 821 ff., 824, 835, L 954.
Perdix cinerea, M 434.
Perennibranchiaten, Z 132, D 513.
Periphere Lymphdrüsen 65, 69.
Periplaneta orientalis, 636 f.
Perissodactyla, Z 211, 235, 245, 327 ff., D 686 ff., L 975, 977.
Perivaskuläre Lymphräume der Leber 993 ff.
Perlhuhn, siehe Numida.
Perodicticus, Z 255 f., 269.
Petaurus breviceps, Z 220 f., 232, 253, 293 f., 300 ff. — Taf. I Fig. 4.
Petrogale, Z 290, 295, D 684.
— lateralis, Z 299.
— penicillata, Z 295, 299.
— xanthopus, M 95, Z 299, D 684.
Petromyzontidae, M 11, Z 131, N 442, 444, D 509, 510 f., B 828 ff., 858, 860 f., L 948, 961, 1029 ff.
Petromyzon fluviatilis, M 12 f., 58, Z 131, D 510, B 828, L 973, 1029 ff.
— marinus, D 510, B 829, L 1014, 1027, 1030, 1071.
— Planeri, M 11, B 829, L 1030.
Pferd siehe Equus caballus.
Pflügersche Halbmonde 591 f.
— Tropfen 625 ff., 629.
Phacochoerus, Z 333.
Phalangista, Z 220 f., 223 f., 232 f., 289 ff., 303 ff., D 684, L 1057, 1059, 1078. — Taf. I Fig. 5.
Pharynx 57 ff.
Pharynxdrüsenwulst 61.
Pharynxtonsille 66 ff., 80 ff., 103 ff.
Phascolarctus cinereus (Koala), Z 220 f., 225, 232 f., 288, 293 ff., 307 ff., N 465, D 684, B 844, L 958, 976, 1057, 1059, 1078. — Taf. I Fig. 6 und 7.
Phascolomys Wombat, Z 295, 310, N 465, D 684.
Phasentheorie 602 ff.
Phasianidae, Z 182.
Phasianus, Z 125, 179, 183, 265, B 790.
Philodryas Schottii, Z 172.
Phoca, M 90 ff., Z 125, 235, 380, N 465, D 712, B 792 f., 803 f., L 877, 975, 978, 984, 987

Phocaena communis, Z 326.
Phoenicopterus, Z 182, D 561, B 790, 843.
Phrynosoma cornutum, Z 124, 152, 155 f.
Phyllodactylus europaeus, Z 153, D 523.
Phylogenie der Zunge 128 f., 198, 252 ff.
— der Zungendrüsen 219 ff.
— der Leber 1077 ff.
Physiologisches 405 f., 653 ff., 674 ff., 761 ff., 920 ff., 933 ff.
Pica caudata, D 558.
Pici, Z 185, N 436 f., D 551, 553, 557, 562, B 790.
Picus major, Z 125, N 436 f.,
— viridis, N 437, D 557.
Pigment in Drüsenzellen 629 ff., 691, in der Leber 931, 1013 ff., 1039 ff., 1048 f., 1050, 1052, 1054, 1068.
Pigmentzellen, L 1013 ff., 1040 ff.
Pilzpapillen 136, 138, 141 ff., 190 ff., 204 ff., 448 ff., 469 f.
Pinnipedia, Z 211, 235, 380, D 682 f., 712, L 978.
Pipa, M 18, Z 132.
— americana, Z 124, 150, D 519, B 841, L 955, 1049.
Pipistrellus, D 717.
Pisces, M 4, 10 ff., 78, Z 124, 129 ff., N 442 ff., 479, 481, 484, 486, D 509 ff., B 745 f., 782 f., 784 ff., 820 ff., L 872, 890, 893, 906, 917, 954, 973, 1013 f., 1023, 1026 ff., 1071, 1077 f.
Pitheci siehe Primates.
Pithecia satanas, Z 395.
Placentalia, L 1057.
Plagiostomen, M 13, N 444, B 821, 823, L 954, 994, 998, 1013, 1026, 1033 ff.
Platalea leucorodia, M 36.
Platydactylus, Z 153, D 522, L 904, 956, 1050 f.
Platyrhina (Raj.), L 1013.
Platyrrhinen, Z 256, 393 ff.
Plecotus auritus, Z 205, 224 f., 387 ff. Taf. II Fig. 18.
Plestiodon pavimentatus, L 956.
Plethodon erythronota, D 517.
— glutinosus, D 512, 517.
Pleuronectes, Z 130, B 784, 821 ff., L 1037.
Plica fimbriata 226, 256 ff.
— sublingualis 741.
Plictolophus sulphureus, L 975.
Podiceps, Z 181.
Podinema (Salvator), D 521.
Polymorphe Kerne in Leberzellen 942.
Polypterus, M 14, Z 131, L 974, 1035 f.
Potto siehe Cercoleptes.
Pricke siehe Petromyzon fluviatilis.
Primates, M 101, Z 211, 258, 393 ff., N 467, D 718, L 978, 1057.
Primitive Mundhöhle 1, 3.
Pristiophorus, L 1013.
Pristiurus, N 443 f., 479, B 858, 862.
Proboscidea, Z 211, 345, D 692, L 977, 1060.
Procellaria, D 561.
Processus entoglossus siehe Os entoglossum.
Procyon cancrivorus, Z 372.
— lotor, M 89 f., 94, Z 246, 371 f., 383, N 470 f.
Promammalia, Z 197.
Prosimiae, Z 211, 226, 236 f., 249 ff., 254 ff., 258 ff., 391 ff.
Proteus anguineus, M 17, 26, 78 f., Z 132 ff., N 446, B 772, 780 f., 787 f., 836 ff., L 955, 998, 1003 f., 1014 f., 1040 ff., 1054, 1078. — Taf. IX Fig. 78—81.
Protopterus, M 16 f., 58, Z 132, N 446, D 511, B 835.
Psammodynastes pulverulentus, D 541.
Psammophidae, D 541 f.
Pseudofollikuläre Inseln der Leber 972.
Pseudokerne der Bauchspeicheldrüse 753 ff.
Pseudopus, Z 124, 150 ff., 157 ff., N 451, L 956.
— Pallasii, Z 124, 150 ff., 157 ff.
Psittacus, Z 179, 185, N 432, D 557, 562, B 790, L 975.
Pteromys, M 44.
Pteropidae, D 717, B 851.
Pteropus collaris, M 104.
— edulis, Z 125, 236, 386.
— Edwardsii, Z 386.
— medius, Z 386, B 851.
— melanocephalus, M 108.
— pselaphon, Z 386, N 465, 470.
Ptilonopus, L 975.
Puma siehe Felis concolor.
Putorius erminea, D 571.
— furo, D 571.
— putorius, Z 216, 375, N 468 f., D 571, 712.
— vison, Z 376, N 464.
— vulgaris, N 464, 467, D 571, B 798.
— zorilla, M 90.
Pygopodes, Z 181.
Pyrrhula canaria, M 81, 83, Z 185 f., N 437.
— vulgaris, D 559.
Python, D 530, B 790, 842, L 955 ff.

Q.

Quadrumana, Z 256, D 682.
Quappe siehe Gadus lota.
Querder siehe Ammocoetes.

R.

Raben siehe Corvidae.
Rachendrüse 505 ff., 511, 519 f.
Rachenmandel 103 ff.
Rachenschleimhaut 10 ff., 17 ff., 29 ff., 33.
Rachentasche 59 f.

Digitized by Google

Radiärfasern, L 1001.
Radiärkanälchen 774 ff.
Räderorgan 7 ff., 442.
Raja, N 443, B 785 ff., 822, L 1014.
Rajides, M 13, N 442, B 745, 785 ff., 821, 830, L 954, 963, 973, 1033 ff.
Rallus, B 790.
Rana, M 17 f., 29 ff., 79, Z 124, 126 ff., 132 f., 140 ff., 259, N 428 ff., 439, 444, 448 ff., 473 f., 477, 480 ff., 483, D 497, 511 ff., 518 f., 661 f., B 747, 750, 758, 764 f., 776 f., 782, 789, 798, 800, 804, 808, 812, 836, 841, 863 f., L 877, 893 f., 898, 900 f., 904 f., 916 ff., 921, 926 ff., 930, 937, 943, 945, 947 f., 955, 961, 972, 974, 985, 990 f., 993, 998 f., 1002 ff., 1014 f., 1019, 1024, 1038 f., 1047 ff., 1072. — Taf. III Fig. 23, Taf. VIII Fig. 66, 71, 76 u. 77.
Randorgane 190 ff., 202 ff., 272 ff., 468 f.
Randzellen 217 ff., 568, 590 ff., 563 ff.
Randzellenkomplexe siehe Randzellen.
Raptatores, Z 186, D 552 f., 557 f., 563, B 843.
Rasores, Z 182 f., D 561, B 843.
Rathkesche Tasche 113.
Ratitae, Z 181, D 557.
Ratte (siehe auch Mus decumanus und Mus rattus), M 37, Z 188, 192 f., 211, 216, 357 ff., N 428, 434, 454, 457, 464, 466 f., 469, 475, 485, D 494, 497, 564, 566, 570 f., 578 f., 584, 612, 625, 637 f., 644, 657, 675, 681, 693, 701 f., B 749 f., 772, 781, 799, 844, L 958, 962, 966, 969, 985, 988 f., 1003, 1008 f.
Raubtiere siehe Carnivoren.
Raubvögel siehe Raptatores.
Rebhuhn siehe Perdix cinerea.
Recessus pharyngeus medius 113 ff.
— pharyngis 62.
Regeneration der Geschmackspapillen 352, der Drüsen 579, der Leber 1079 f.
Reh siehe Cervus capreolus.
Renntier siehe Cervus tarandus.
Reptilia, M 4 f., 31 ff., Z 124, 129, 150 ff., 227, 229, 232, 241, 259, 269, N 451 ff., 460, D 505 ff., 521 ff., B 780, 782 f., 789 f., 805, 808, 812, 842 f., 858, 863, L 890, 892, 901, 906, 911, 914, 918, 940, 955 ff., 974, 989, 1012, 1015, 1037, 1050 ff., 1071 f., 1076, 1078.
Respiratorisches Epithel 19, 25.
Retrolingualdrüse siehe Glandula retrolingualis.
Rhamphastus, Z 186.
Rhea, B 790, 804, L 975.
Rhinoceros, Z 245, 327, B 780, 791, L 977.
Rhinolophus, M 92, Z 225, 236, 390 f., D 717, 940 f.
Rhinophrynus, Z 132.
Rhinopoma, D 717.
Rhombus, B 812, 821 f., 824 f.
Riesenkerne im Pankreas 752.
Rinachis scalaris, D 547.
Rind siehe Bos taurus.
Ringelnatter siehe Tropidonotus natrix.
Ringförmiges Pankreas 857.
Ringgranula 672.
Robben siehe Pinnipedia.
Rochen siehe Rajides.
Rodentia, M 93, 97, Z 193, 209, 223, 235, 245, 254, 346 ff., N 466 f., 479, D 675 f., 682, 692 ff., B 844 ff., L 975, 977, 1057, 1061 ff.
Rosenmüllersche Grube 62, 64, 115.
Ross siehe Equus caballus.
Rotauge siehe Leuciscus erythrophthalmus.
Rückbildung von Zungendrüsen 418.
Rüssel 434, 438.
Rüsselhaut 41, 42.
Rüsselscheibe 430, 689.
Ruminantia, M 5, 38, 41, 59 f., 90, 93, 96, Z 192, 209, 217, 232, 241, 330 ff., N 432, 466 f., D 565, 577, 682 f., 689 ff., 865, L 875, 976, 1060.
Rupicapra rupicapra, Z 337, 339, 464 ff., 467.

S.

Sabourins Gallenläppchen 877.
Sänger siehe Sylviadae.
Säuger siehe Mammalia.
Säugetiere siehe Mammalia.
Salamanderlarven, Z 132.
Salamandra, M 21, 23 f., 25, Z 133, 139, N 444, 447 f., D 512, B 750, 752 ff., 759, 764, 838 f., 855, L 894, 899 ff., 945, 953, 998, 1002, 1004 f.
— atra, D 512, 515 f., B 788, 836 f., L 900, 1003. — Taf. VIII, Fig. 65 u. 70.
— attenuata, D 512.
— maculata, M 18, 20, 23, 25, 28 f., 58, 79, Z 124, 135 ff., N 447, 449, 480, D 512, 639, B 752 ff., 788 f., 836, 838 f., L 894, 918, 946, 974, 1015 f., 1038, 1045 f., 1072. — Taf. VIII, Fig. 73 u. 74.
Salamandridae, M 17, Z 132, B 788, L 1014.
Salamandrina perspicillata, M 29, Z 139, D 512, 516, B 789, L 955. — Taf. VII, Fig. 54.
Salmo fario, Z 124, 130, B 758, 771, 821, 824, 834, 858, 862 f., 1004.
— salar, B 784, 821 f., 834.
Sandaal siehe Anguilla.
Sandart siehe Lucioperca sandra.
Sandviper siehe Vipera ammodytes.
Sarcoramphus, D 563.
Sardine siehe Clupea sardina.
Satyrus orang, Z 218, 225, 256, 397, L 978.
Saugmund 3, 11.
Saurii, Z 151 ff., 208, 264 ff., N 451 ff., D 505 ff., 521, 522 ff., B 805, L 956, 1015, 1050 ff.
Scalops aquaticus, D 717, L 978.

Digitized by Google

Scalops argentatus, Z 386, N 465, 470 f.
Scansores, D 562.
Schaf siehe Ovis aries.
Schaltstücke 632 ff.
Scheinbare Schichtung der Randzellen 593 f.
Schellfisch siehe Gadus aeglefinus.
Schichtung der Randzellen 593 f.
Schildkröte siehe Chelonier.
Schimpanse siehe Troglodytes niger.
Schlangen siehe Ophidia.
Schleie siehe Tinca.
Schleimdrüsen, Z 129, 133, 204, 213 ff., 221 ff., 488 ff., 499 ff., 563 ff., 653 ff.
Schleimdrüsenrandgruppe 221, 224 f.
Schleimdrüsenring 226 f.
Schleimdrüsenzelle 499 ff.
Schleimhaut der Mundhöhle 4 ff.
Schleimkörperchen 653.
Schlundkopf 57 ff.
Schlundkopfmandel 66 ff., 103 ff.
Schlußleistennetz 497 ff., 581, 773, 953.
Schmeckbecher siehe Geschmacksknospen.
Schmerle siehe Cobitis.
Schnabel 35 f., 40, 429 ff.
Schnauze 432, 438 f.
Schnepfe siehe Scolopax.
Scholle siehe Pleuronectes platessa.
Schulzesche Drüsen 19.
Schuppfisch siehe Leuciscus dobulus.
Schwalben siehe Hirundidae.
Schwan siehe Cygnus.
Schwein siehe Sus.
Schwimmvögel siehe Natatores.
Scincidae, M 32, Z 150, D 523.
Scincus officinalis, D 523.
Sciuridae, M 45, Z 346.
Sciuromorpha, Z 211, 346.
Sciuropterus volucella, Z 363.
Sciurus hudsonius, Z 363, N 470 f.
— vulgaris, M 37, 45, 61, 90, 92, 97, Z 205, 211, 216, 223 f., 241, 362 f., N 434, 464, 467, D 571, 676, 681, 702, B 804, L 874. — Taf. II, Fig. 11.
Scolopax, Z 125, N 429, 434.
Scomber scombrus, B 823.
Scorpaenidae, B 824.
Scyllium, M 13, N 443 f., B 785, L 1013, 1034.
Scymnus, M 13.
Seeadler siehe Haliaëtos.
Seehund siehe Phoka.
Seeschildkröten siehe Cheloniadae.
Seitenfurche 160.
Sekretion der Speicheldrüsen 653 ff., des Pankreas 761 ff.
Sekretkapillaren 579 ff., 583 ff., 776 ff.
Sekretkörnchen, D 494 f.
Sekretorische Bedeutung der Speichelröhren 625 ff.
Sekrettröpfchen, D 494 f.
Sekretvakuolen siehe Vakuolen.
Sekundäre Papillen auf Wallpapillen und Pilzpapillen 209.
Selachii, M 13 f., N 442 f., 460, B 780, 784 ff., 812, 824, 830, 858 f., 861 f., L 973, 998, 1027, 1033 ff., 1070, 1076 f.
Selenoides, B 790.
Semnopithecus, Z 395.
Seps, B 805, L 1050.
Septum linguae 187, 231 ff., 239, 240 ff., 269.
Seröse Drüsen, Z 129, 192, 214 ff., 219 ff., 223 f., 488 ff., 563 ff., 653 ff.
— Randgruppen 224 (siehe Randzellen).
Sfaegebranchus, B 812.
Siebenschläfer siehe Myoxus glis.
Silurus glanis, B 821 ff.
Simia siehe Primates.
— apella siehe Cebus apella.
— capucinus siehe Cebus capucinus.
— cebus siehe Cebus.
Singvögel siehe bei Passeres.
Sinnesorgane der Zunge und Mundhöhle 425 ff.
Siredon pisciformis, M 28, Z 124, 135, N 447, D 512, 515, B 749, 788, 836, 838, 863, L 904 f., 948, 1009, 1014, 1044 f., 1054.
Sirenia, Z 344, D 692, L 977.
Siren lacertina, D 514 f., B 787.
Sminthopsis crassicaudata, Z 220 ff., 225, 232, 293 f., 315 ff., N 467. — Taf. I, Fig. 3.
Solidungula, D 682.
Sorex, Z 249, 384, N 432, 465, 469 f., D 508, 571, 713, L 911, 978.
— fodiens, D 571.
Sparus pagrus, B 823.
Specht siehe Picus.
Specifität der Randzellen 610 ff.
Speichelröhren 623 ff., 783.
Spelerpes, M 24, Z 139, D 512, 516, B 759, 766, 839 ff., L 1050.
Sperling siehe Passer domesticus.
Spermophilus citillus, M 37, Z 223, 363 f., D 702, B 859, L 1011.
— Hoodi, L 977.
Sphenodon siehe Hatteria.
Sphincter der Gallengänge 963 ff.
Spinax niger, L 963, 973.
Squalides, M 13, N 443, B 745, 821, 830, L 1013, 1033 ff.
Squalus, B 822, L 954.
Squatina, L 1033.
Stab siehe Lyssa.
Stachelschwein siehe Hystrix.
Stachel- und Riffzellen 39, 56.
Stäbchenepithel der Speichelröhren 623 ff.
Stammesgeschichte der Leber 1077 ff.
Star siehe Sturnus.
Steganopodes, Z 181, D 557, 561.
Steinbutte siehe Rhombus.
Stelzvögel siehe Grallatores.
Stenops, Z 226, 233, 236 f., 242, 245, 251, 254 f., 258 260 ff., 392.
Sterna hirundo, Z 125, 265, N 431.
Sternzellen der Leber 987 ff.

Stichling siehe Gasterosteus.
Stint siehe Osmerus.
Stockfisch siehe Gadus morrhua.
Stöhrsche Halbmonde 592.
— Linien 588.
Stör siehe Acipenser.
Störche siehe Pelargi.
Stratum corneum 39.
— granulosum, 39, 160, 188.
Strauß siehe Struthio.
Striges, D 557.
Strix flammea, D 554, 556, B 790.
Struthio, Z 181, D 553, 561, B 790, L 975.
Stützgewebe der Leber 997 ff.
Stützorgane der Zunge 187, 240 ff.
Sturnus, D 562, B 818.
Subepitheliale Blutgefäße (Amphibienmundhöhle) 19 ff.
Sublingua siehe Unterzunge.
Sublingualdrüse siehe Glandula sublingualis.
Submaxillardrüse siehe Glandula submaxillaris.
Submucosa der Mundhöhlenschleimhaut 5, 47, 55 f., des Pharynx 63.
Subungulata, Z 346.
Suina, Z 211, 330 (siehe auch Sus).
Sula, Z 181, D 557, 561.
Sulcus medianus linguae 272.
Sumpfvögel siehe Grallatores.
Sus, M 37, 39, 41 f., 58 ff., 66, 76, 88 f., 90, 92 ff., 96, 104, 106, 116, Z 125, 188, 209 f., 216 ff., 232 f., 235, 241, 242, 331 ff., 339, N 426, 428, 430, 432 ff., 438, 454 ff., 464 ff., 467 ff., 470 f., 474 f., D 564, 566, 569 ff., 576 f., 579, 620 f., 624, 632, 635, 637, 676, 679 ff., 682, 688 f., B 763, 780, 783, 799, 804, 818, 850, 858, 865 f., L 872, 874 f., 877, 890, 901, 904 f., 910, 917, 957, 968, 975 ff., 988, 994, 999, 1002, 1008, 1019, 1024, 1060, 1076.
Sylviadae, N 431.
Synetheres, L 975, 977.
Syngnathidae, B 824.
Syngnathus, B 824 f., 831 ff., L 1036.

T.

Tabellen über Geschmacksknospen 446 f.
Tagraubvögel, N 431.
Talgdrüse 666, des roten Lippenrandes 739 ff.
Talpa europaea, M 76, 90, 92, Z 125, 188, 205, 216, 224, 233, 241, 249 ff., 255, 269, 384 ff., N 432, 433 f., 438 f., 464, 466 f., D 508, 571, 625, 713, 717,, B 780, 812, 851, L 908, 917, 921, 1065. — Taf. II, Fig. 16.
Tamandua (siehe auch Myrmecophaga), Z 320, D 685.
Tamanoir, D 685.
Tamias Lysteri, L 977.
— striatus, Z 363, N 465, 470 f.
Tanzmaus, japanische, siehe Mus.
Tapirus, Z 327, L 977.
Tarsipes, Z 252 f., 300.
Tarsius, Z 236 f., 252, 255, 258, 262 ff., 391 f.
Tastkörperchen 437 ff.
Tastkolben 429.
Tastkugeln 430.
Tastzellen 429 ff.
Tatu siehe Dasypus.
Tatusia, Z 325.
Taube siehe Columba.
Teiidae, M 32.
Teleostei, M 14 ff., Z 130 f., N 444, 460, B 746, 806, 811, 820 ff., 831 ff., 858, 860, 862 f., L 901, 963 974, 1023, 1027, 1036 f., 1076.
Tenrec siehe Centetes ecaudatus.
Tentakelkranz 6 ff., 12, 442.
Testudo europaea siehe Emys europaea.
— graeca, Z 124, 127, 150, 174 f., N 452, D 522, 549 f., L 1012, 1050, 1053, 1055 f.
Tetraonidae, Z 182.
Tetrao tetrix, Z 125, 265.
— urogallus, Z 180 f., 183.
Thätigkeit der Speicheldrüsen 653 ff., der Bauchspeicheldrüse 761 ff., der Leberzelle 920 ff.
Thalassochelys caretta, Z 174.
Thylacinus Z 313.
Tiertabelle 1081 ff.
Tinca, N 444, L 964.
Tollwurm siehe Lyssa.
Tonsilla lingualis 66 ff., 83 ff.
— palatina 89 ff.
— pharyngea 103 ff.
Tonsillen 65 ff., bei Amphibien 79 f., bei Reptilien 80, bei Vögeln 80 ff., bei Säugetieren 83 ff.
Topographie der Zungendrüsen 219 ff., 275 f., 287 f.
Torcol siehe Yunx torquilla.
Torpedo, M 13, N 443 f., B 785, 830, 858, 861, L 961, 963, 973, 1014, 1072.
Trachinus, B 825.
Tragelaphus gnatus, L 1060.
Tragops prusinus, D 542.
Tragulidae, Z 335, 339, L 975.
Trappe siehe Otis tarda.
Trichechus rosmarus, M 90, L 987.
Trichosurus vulpecula siehe Phalangista.
Trigla gunardus, B 822.
— lyra, B 823.
Trigonocephalus, D 530, 535, 549, L 955, 957.
Tringa alpina, L 975.
— arenaria, L 975.
Trionycidae, M 35.
Triton, M 20 f., 23 f., 28, Z 135, 139, D 515, 518.
— alpestris, M 23, Z 135, D 513 ff., B 781, 788 f., 836 f., 863, L 1015 f., 1045. — Taf. VIII, Fig. 64 u. 69.

Digitized by Google

Triton cristatus, Z 127, 135, N 447, D 518, L 1045.
— helveticus D 515.
— igneus, Z 135.
— subcristatus, D 512, 515.
— taeniatus, M 24, 28, N 447, D 518, B 753, 788, 836 f., 863.
— torosus D 512.
— viridescens, D 512.
Tritonidae, M 18, Z 135, 139, N 440, 447, D 515, 518, B 747, 750, 752, 754, 788, 812, L 894, 918, 998, 1000, 1014 f., 1045.
Trochilus, Z 179, 186, L 975.
Tröpfchen in der Drüsenzelle 492 ff.
Troglodytes niger, Z 256, 258, 397, D 718, L 978.
Tropidonotus natrix, Z 150, N 432, 434, 452 f., D 539 ff., 665, B 805, 864, L 955, 1050, 1052 f.
— subminiatus, D 539.
— tesselatus, D 541.
— viperinus, D 547.
Truthahn siehe Meleagris.
Trutta fario, B 834.
Trygon pastinaca, N 442 f.
Tuba Eustachii 80 ff., 109 ff., 117.
Tubentonsille 117.
Tubinares, Z 181.
Tunica propria mucosae siehe Lamina propria.
Tupaia, Z 380.
Turacus Buffoni, Z 186.
— porphyreolopha, Z 186.
Turdus, D 562.
Tylopoda, Z 333 ff., L 1060.
Typhlops crocotatus, D 530.

U.

Überzählige Tonsillen 103.
Umspinnende Fasern, L 1006.
— Netze 774.
Unechte Halbmonde 501 f.
Ungulaten, M 105, Z 254, L 1057.
Unke siehe Bombinator.
Unnas Kompressionstheorie 658.
Unterbindung des Ductus pancreaticus 762, 847.
Unterzunge 187, 226, 237, 240 ff., 252 ff., 302 f., 310, 314 f., 316 f.
Uperodon, Z 132.
Upupa epops, Z 125, 186, D 562.
Uria, Z 181, D 557.
Urodelen, M 17 ff., 26 ff., Z 132 ff., D 505, 507 f., 511, 514 ff., B 836 ff., 863, L 901, 955, 1027, 1039 ff., 1078.
Ursidae, M 89, 104, Z 241, 246, 365, 371 f., D 676, 681, B 804, 850.
Ursus americanus, M 117, Z 371, L 874.
— arctos, M 117, Z 248, Z 371.
— ferox, M 117, Z 371.
— fuscus, M 117, Z 371.
— labiatus, M 117, Z 371.
Ursus longirostris, Z 248.
— malayanus, M 117, Z 371, D 569, 709.
— maritimus, Z 371, L 873 ff.
Uvula 38, 55, 735 f.

V.

Vakuolen, D 494, L 584 f., 669, 671 ff., 944 ff.
Valvula spiralis (Heisteri) 966.
Vanellus cristatus, Z 125, 265.
Varanidae, M 32, D 521, B 805, L 904 f., 956, 1050.
Vasa aberrantia 958 f., 968, 970 ff.
Vatersche Ampulle 958 ff., 965.
— Körperchen 185, 433 ff., 635.
Vatersches Divertikel 960, 970.
Velum 9, 13, 441 f.
Verästelte Muskelfasern 126 ff.
Verhornung 38 f., 125, 160, 180, 183, 188, 197, 253, 255, 258, 260, 264 f.
Vermilinguia, Z 150.
Verschiedene Arten von Leberzellen 939 ff.
Verzweigte Muskelfasern 126 ff.
Vespertilio auritus, M 101.
— murinus, M 101, 108, Z 125, 386 ff., D 571 717.
— subulatus, Z 203, 387 f., N 464.
Vesperugo noctula, Z 236, 387.
— pipistrellus, Z 236.
Vestibulum oris 4.
V-Form der Wallpapillen 190.
Vielfraß siehe Gulo.
Vielkernige Leberzellen 941 f., 1064.
Vipera, D 529 f., 534 ff., 544 ff., B 811, 864.
— ammodytes, Z 124, 170, 172, N 453, D 548 f.
— aspis, Z 172.
— berus, M 35, Z 172, N 453, D 530, 534, 544 ff., B 812.
— chersea, Z 172.
— Redii, Z 172.
Viverra civetta Z 372.
— fusca Z 372.
— nasua Z 372.
Viverridae, Z 365, 372.
Vögel siehe Aves.
Vorkommen der Mundhöhlendrüsen 504 ff.
Vultur papa, D 563.

W.

Wachshaut 429 ff.
Wachtel siehe Coturnix dactylisonans.
Waldmaus siehe Arvicolidae.
Wale siehe Cetaceen.
Walfische siehe Cetaceen.
Wallpapillen 190 ff., 199 ff., 205 ff., 272 ff., 466 ff.
Walroß siehe Trichechus rosmarus.
Wanderratte siehe Mus decumanus.
Wanderzellen siehe Lymphgewebe.

Digitized by Google

Wangenschleimhaut siehe Backenschleimhaut.
Waschbär siehe Procyon lotor.
Wasserspitzmaus siehe Sorex fodiens.
Webersche Drüsen 213, 215.
— Schläuche (Kanäle) 822 f., 825.
Weiße Maus siehe Mus.
Wepfersche Leberläppchen 876.
Wickelbär siehe Cercoleptes caudivolvulus.
Wiederkäuer siehe Ruminantia.
Wiesel siehe Putorius vulgaris.
Winterschlafdrüse 717.
Wolf siehe Canis lupus.
Wühlmaus siehe Arvicolidae.
Würfelnatter siehe Tropidonotus tesselatus.

Y.

Y-Form der Wallpapillen 211.
Yunx torquilla, Z 185.

Z.

Zäpfchen siehe Uvula.
Zahnfleisch siehe Gingiva.
Zahnplatte der Wiederkäuer 38, 43.
Zalophus californianus, N 465, 470.
Zamenis, B 805, 812, L 955, 1050.
Zellmembran, B 753.
Zeus faber, B 823.
Zibeth siehe Viverridae.
Ziege siehe Capra hircus.
Ziesel siehe Spermophilus citillus.
Zonuridae, M 32.
Zunge 124 ff., 425 ff.
Zungenbälge siehe Zungenmandel.
Zungendrüsen 128 f., 133, 145 ff., 150 ff., 169 ff., 174 f., 180 ff., 187, 192, 212 ff., 275 ff., 489, 494, 497, 505 f., 508, 511, 584 ff., 592, 600, 605, 645 ff., 661.
Zungenknorpel 240 ff.
Zungenmandel 66 ff., 83 ff.
Zungenmuskulatur 124, 126 ff., 138 f., 141, 147 f., 150 ff., 161, 163 f., 166 ff., 172 ff., 187, 228 ff., 259 f., 268, 271.
Zungenpapillen 126, 130, 132 ff., 136 ff., 140 ff., 180, 189 ff.
Zungenrückenknorpel 241, 327.
Zungenscheide 169 ff.
Zungenseptum 187.
Zweisekrettheorie der Halbmonde 610 ff.
Zwischenkieferdrüse 512 ff.
Zymogenkörnchen 750 f., 863.

Druckfehler-Berichtigungen.

S. 92 Zeile 12 von unten lies Felis statt Felix.
S. 140 Absatz: Anura, Papillen, Zeile 3 lies Mayer *44* statt Mayer *446*.
S. 339 Zeile 18 von oben lies v. Ajtai statt v. Ajtari.
S. 350 Erklärung zu Fig. 233, Zeile 3 lies Podwisotzky statt Powisotzky.
S. 491 Zeile 5 von unten lies Speicheldrüsen statt Drüsenzellen.
S. 816 Zeile 15 lies Cuccati statt Cucatti.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2061

Digitized by Google

Tafel I.

Digitized by Google

Tafel I.

Zungen niederer Säugetiere

(der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica).

Sämtliche Abbildungen dieser Tafel sind nach der Schnittserie hergestellte Rekonstruktionsfiguren.

In Fig. 1—6 und 8—9 ist die Zunge in der Ansicht von oben, in Fig. 7 von der Seite dargestellt. Der Verbreitungsbezirk der serösen Drüsen (Geschmacksdrüsen) ist in roter, der Zungenschleimdrüsen in blauer Farbe gehalten. Wenn Schleimdrüsengruppen unter serösen Drüsen hinwegziehen, so ist die Grenze des betreffenden Schleimdrüsengebiets durch eine oder mehrere durch das rote Feld laufende punktierte Linien angedeutet, so in Fig. 4, 5, 6, 8, umgekehrt verdeckt das Schleimdrüsengebiet das dahinter liegende, durch eine punktierte Linie abgegrenzte Geschmacksdrüsengebiet in der Seitenansicht Fig. 7. Die Lage der Wallpapillen ist in Fig. 1 durch zwei Ovale, in den Fig. 2—6 und 8—9 durch Kreise, die der Randorgane (Papilla foliata) in Fig. 1 und 2 durch Kreise, in Fig. 3, 4 und 8 durch kleine Winkel, in Fig. 5 durch kleine Striche angegeben.

Fig. 1 (zu Seite 221, 271 und 276). **Zunge vom Ameisenigel (Echidna aculeata var. typica),** von oben gesehen, in natürlicher Größe. Zu beiden Seiten der Medianebene (Ovale) die beiden Papillae vallatae. Rechts vom Beschauer 5, links 3 Randorgane (Papilla foliata). Seröse Drüsen (Geschmacksdrüsen) rot, Schleimdrüsen blau.

Fig. 2 (zu Seite 221, 281 und 287). **Zunge vom Schnabeltier (Ornithorhynchus anatinus),** von oben gesehen, in natürlicher Größe.

P.v. Wallpapillen, um dieselben seröse Drüsen, vor denselben zwei Prominenzen (Hornplatten); *P.f.* Randorgane (Papilla foliata).

Fig. 3 (zu Seite 220, 221, 222 und 315). **Zunge von Sminthopsis crassicaudata,** von oben gesehen, bei 4facher Vergrößerung. Die blaue Zone ist unter der roten Zone in ganzer Ausdehnung der Zungenbreite durchlaufend zu denken. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

Fig. 4 (zu Seite 220, 221 und 302). **Zunge von Petaurus breviceps var. papuans,** von oben gesehen, bei 2facher Vergrößerung. Die blaue Zone der Zungenwurzel hört mit dem Beginn der roten auf und beginnt erst wieder weiter vorn beiderseits an der durch die punktierte Linie angegebenen Stelle, um nach vorn in die schmalen Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) einerseits durch einen Winkel angegeben.

Fig. 5 (zu Seite 220, 221 und 306). **Zunge von Trichosurus vulpecula (Phalangista),** von oben gesehen, bei 4facher Vergrößerung. Der blaue Bezirk untergreift den roten entsprechend dem durch die punktierte Linie abgegrenzten Raume. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch kleine Querstriche angegeben.

Fig. 6 und 7. **Zunge von Phascolarctus cinereus,** von oben und von der Seite gesehen. Die Figuren sollen dem Beschauer, zusammengehalten, die Vorstellung eines körperlichen Bildes betreffend die Ausdehnung der Drüsenbezirke darbieten.

Fig. 6 (zu Seite 220, 221 und 308). Rekonstruktionsfigur der Zunge von Phascolarctus cinereus, von oben gesehen, bei 2facher Vergrößerung. Bis zu der punktierten Linie untergreift die blaue Zone die rote. Die Papillae vallatae sind durch Ringe angegeben.

Fig. 7 (zu Seite 221 und 309). Rekonstruktionsfigur der Zunge von Phascolarctus cinereus, von der Seite gesehen, bei 2facher Vergrößerung. In dem von der punktierten Linie umfaßten Raume deckt die blaue Zone die dahinter liegende rote.

P.v.p. hintere unpaare Papilla vallata; *P.v.a.* die dem Beschauer zugewandte vordere Papilla vallata; *a—b* Konturen der bei der Auslösung der Zunge durchschnittenen Schleimhaut; *T* ein von der Schleimdrüsenrandgruppe nach hinten gesandter Fortsatz.

Fig. 8 (zu Seite 220, 221, 222 und 300). **Zunge von Aepyprymnus rufescens,** von oben gesehen, bei 2facher Vergrößerung. Entsprechend dem durch die punktierte Linie abgegrenzten Raume untergreift die blaue Zone beiderseits die rote. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

Fig. 9 (zu Seite 223, 245, 321 und 323). **Zunge von Manis javanica,** von oben gesehen, in natürlicher Größe. Die Zungenwurzel überwölbt kragenartig den freien Teil der Zunge. Der die 3 Papillae vallatae (Ringe) umgebende Bezirk seröser Drüsen liegt weit vor dem Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen. Im vorderen Teile der Zunge ist die Ausdehnung des im Inneren der Zunge gelegenen Stabes (Lyssa) durch punktierte Linien angegeben, deren äußeres Paar die Breite der bindegewebigen Hülle, deren inneres Paar die Breite des Kernes samt umhüllender Muskulatur angeben, an der Zungenspitze ein frei vorragendes Knötchen.

Digitized by Google

Fig. 1.

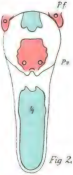


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

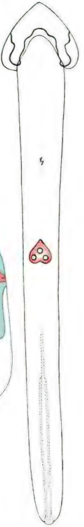


Fig. 9.

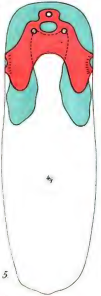


Fig. 5.

Fig. 6.

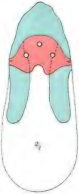


Fig. 8.

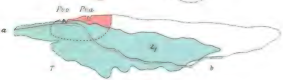


Fig. 7.

C Krapf gez. Verlag von **Gustav Fischer** in Jena. Lith Anst v K Wesser, Jena

Digitized by Google

Tafel II.

Digitized by Google

Tafel II.

Zungen höherer Säugetiere und des Menschen.

Sämtliche Abbildungen dieser Tafel sind nach der Schnittserie hergestellte Rekonstruktionsfiguren, von oben gesehen.

In allen Figuren sind die Verbreitungsbezirke der serösen Drüsen der Zunge in roter Farbe, der Schleimdrüsen der Zunge in blauer Farbe dargestellt. Wenn Schleimdrüsengruppen unter serösen Drüsen hinwegziehen, so ist die Grenze des betreffenden Schleimdrüsengebietes durch eine oder mehrere durch das rote Feld laufende punktierte Linien angedeutet, so z. B. in Fig. 10, 18 und 19. Die Lage der Papillae vallatae ist durch kleine Kreise in allen Figuren und der Papillae foliatae durch Zickzacklinien (Fig. 10 und 13) oder durch eine Linienreihe (Fig. 11) oder durch einen kleinen Winkel (Fig. 18 und 19 im roten Felde) oder durch ein schwarzes Kreissegment (Fig. 17) angedeutet.

Fig. 10 (zu Seite 223 und 360). **Zunge von der japanischen Tanzmaus (Mus)** bei 4facher Vergrößerung.

Fig. 11 (zu Seite 223 und 363). **Zunge vom Eichhörnchen (Sciurus vulgaris)** bei 2facher Vergrößerung.

Fig. 12 (zu Seite 223 und 367). **Zunge vom 1 Tag alten Hunde (Canis familiaris)** bei 2facher Vergrößerung.

Fig. 13 (zu Seite 223 und 367). **Zunge vom 8 Tage alten Hunde (Canis familiaris)**, vom selben Wurfe wie der für die vorhergehende Figur benutzte. Es wurde nur der hintere Teil der Zunge geschnitten und dargestellt. Vergr. 2fach.

Fig. 14 (zu Seite 223 und 370). **Zunge vom Fuchs (Canis vulpes)** in natürl. Größe.

Fig. 15 (zu Seite 89, 223 und 373). **Zunge vom Dachs (Meles taxus).** Die Figur ist nach der natürlichen Größe der Schnitte rekonstruiert, jedoch ist die Verkürzung, welche das Objekt bei der Durchtränkung und Einbettung erlitten hat, nicht in Rechnung gebracht, so daß die Zeichnung etwas hinter der natürlichen Größe des Objektes zurückgeblieben sein und etwa nur $^{8}/_{10}$ letzterer Größe betragen dürfte. Die zwei punktierten Linien begrenzen beiderseits ein an Lymphgewebe reiches Gebiet.

Fig. 16 (zu Seite 223 und 385). **Zunge vom Maulwurf (Talpa europaea)** bei 4facher Vergrößerung.

Fig. 17 (zu Seite 223 und 384). **Zunge vom Igel (Erinaceus europaeus)** bei 2facher Vergrößerung.

Fig. 18 (zu Seite 223, 225 und 388). **Zunge von der Fledermaus (Plecotus auritus)** bei 8facher Vergrößerung. Die starke Vergrößerung bewirkt, daß hier die Papillae vallatae größer erscheinen als bei den anderen untersuchten Objekten, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Der Ausschnitt in der Mitte des oberen Randes der Figur entspricht der Epiglottis.

Fig. 19 (zu Seite 88, 223, 399, 408 und 411). **Zunge vom Menschen** in natürlicher Größe. Die Linie $x \ldots y$ zeigt die vordere Grenze der Balgdrüsenregion an.

Digitized by Google

Fig. 10.

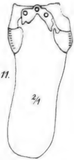


Fig. 11.

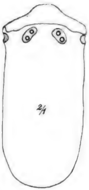


Fig. 12.

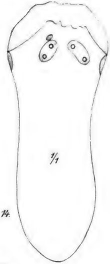


Fig. 14.

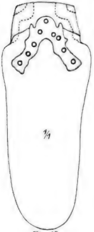


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 13.

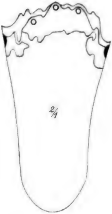


Fig. 17.

Fig. 18.

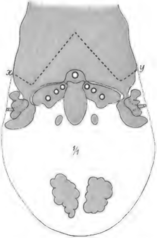


Fig. 19.

C. Krapf gez. Verlag von **Gustav Fischer** in Jena. Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Digitized by Google

Tafel III.

Digitized by Google

Tafel III.

Fig. 20 (zu Seite 75). **Querschnitt durch die Tonsille eines erwachsenen Kaninchens.** Durchwanderung von Leukocyten von den Nodulikuppen aus.

E Oberflächenepithel; *N* Noduli; *d* durchwandernde Leukocyten; *a* Haufen schon durchgewanderter Leukocyten, in der Tonsillenspalte liegend. Vergr. 40fach. Hartnacks Embryograph. Nach STÖHR *84b*.

Fig. 21 (zu Seite 75 und 87). **Senkrechter Schnitt durch die Balgdrüse eines erwachsenen gesunden Menschen.**

E Oberflächenepithel; *N* Nodulus. Die Balgdrüsenhöhle *h* enthält zahlreiche durchgewanderte Leukocyten. Vergr. 20fach. Hartnacks Embryograph. Nach STÖHR *84b*.

Fig. 22 (zu Seite 75, 87 und 103). Genau senkrechter **Schnitt durch das Epithel einer Balgdrüsenhöhle eines gesunden erwachsenen Menschen.** Linke Hälfte mit kleineren, rechte Hälfte mit größeren Lücken.

E Oberflächenepithel; *L* Leukocyten; *m* Mucosa. Vergr. ca. 400fach. Nach STÖHR *84b*.

Fig. 23 (zu Seite 141). **Papilla fungiformis der Froschzunge.**

a vertiefte Oberfläche; *b* Flimmerepithel an der Seite; *c* Blutgefäße; *d* Nerven. Nach LEYDIG *53a*.

Fig. 24 (zu Seite 157). Längsschnitt durch eine **Papille der mittleren Zungenpartie von Anguis fragilis.** Fixierung in MÜLLERscher Flüssigkeit. Der blau gefärbte homogene Inhalt der Becherzellen ist in grauem Tone gehalten; bei vielen tritt der Inhalt der Becherzellen aus ihrer Mündung. Am unteren Teile der Papille haben die Becherzellen, da sie aneinander lagern, eine cylindrische Gestalt; gegen die Kuppe der Papille nähern sie sich mit dem Dazwischentreten von Epithelzellen mehr und mehr der Becherform. Bei *a* ihre basalen Enden flach und breit, der Kern platt oder halbmondförmig; bei *b* endigen sie in spitze, den Kern enthaltende Fortsätze, die sich dachziegelförmig übereinander schieben. Vergr. 320fach. Nach V. SEILLER *91*.

Fig. 25 (zu Seite 548). Zellen aus der **normalen Giftdrüse der Kreuzotter (Pelias berus),** die soeben gebissen hat. Zeiß, Ok. 4, Syst. hom. Imm. $^1/_{12}$. Nach LINDEMANN *99*.

Fig. 26 (zu Seite 548). Zellen einer **pilocarpinisierten Giftdrüse der Kreuzotter (Pelias berus).** Zeiß, Ok. 4, Syst. hom. Imm. $^1/_{12}$. Nach LINDEMANN *99*.

Fig. 27 (zu Seite 548). Zellen einer **atropinisierten Giftdrüse der Kreuzotter (Pelias berus).** Zeiß, Ok. 2, Syst. homog. Imm. $^1/_{12}$. Nach LINDEMANN *99*.

Digitized by Google

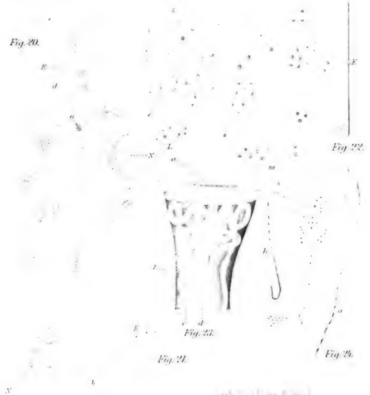


Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 25.

Digitized by Google

Tafel IV.

Digitized by Google

Tafel IV.

Fig. 28 (zu Seite 653). **Submaxillaris des erwachsenen Hundes** im normalen Zustande. Alkohol, Karminfärbung, Glycerin. Vergr. 350fach. Nach R. HEIDENHAIN 68.

Fig. 29 (zu Seite 653). **Submaxillaris des erwachsenen Hundes** nach anhaltender, sehr starker Reizung der Chorda. Vergr. 350fach. Nach R. HEIDENHAIN 68.

Fig. 30 (zu Seite 761). **Pankreas eines hungernden Hundes.** Alkoholfixierung, Karminfärbung. Vergr. 570fach. Nach R. HEIDENHAIN 75.

Fig. 31 (zu Seite 761). **Pankreas eines Hundes** aus der ersten Verdauungsperiode. Alkoholfixierung, Karminfärbung. Vergr. 570fach. Nach R. HEIDENHAIN 75.

Fig. 32 (zu Seite 761). **Pankreas eines Hundes** aus der zweiten Verdauungsperiode. Alkoholfixierung, Karminfärbung. Vergr. 570fach. Nach R. HEIDENHAIN 75.

Fig. 33 (zu Seite 761). **Pankreas eines Hundes,** der nach Anlegung einer permanenten Fistel mehrere Tage kontinuierlich secerniert hat. Alkoholfixierung, Karminfärbung. Vergr. 570fach. Nach R. HEIDENHAIN 75.

Digitized by Google

Fig. 28.

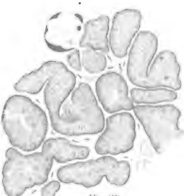


Fig. 29.

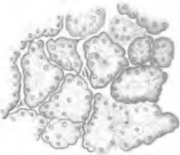


Fig. 30.

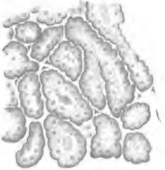


Fig. 31.

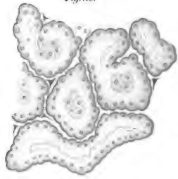


Fig. 32.

Fig. 33.

Gustav Fischer

Digitized by Google

Tafel V.

Digitized by Google

Tafel V.

Fig. 34—42. **Schnittbilder aus verschiedenen Mundhöhlendrüsen.** Nach STÖHR *87a*. Im folgenden wird die Erklärung dieser Bilder im wesentlichen unter Zugrundelegung der STÖHRschen Deutungen gegeben. Ich möchte dagegen viele der von STÖHR für sekretleere Schleimzellen gehaltenen Zellen nicht für solche, sondern für eigenartige, seröse (oder den serösen nahestehende, jedenfalls nie zu Schleimzellen werdende) Zellen ansehen (vergl. darüber oben besonders p. 607 ff.)

Fig. 34 (zu Seite 604 und 709). **Ungereizte Unterzungendrüse eines Hundes.** Querschnitt eines Acinus. Nach STÖHR sind *a* sekretgefüllte, *b, c, d, e* sekretleere Zellen. Zeiß, Obj. F., Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 35 (zu Seite 604 und 709). **Ungereizte Unterkieferdrüse eines Hundes.** Querschnitt eines Acinus. Die sekretgefüllten Zellen *a, a'* haben die sekretleere (STÖHR) Zelle *b* vom Drüsenlumen abgedrängt; *b* ist dadurch (nach STÖHRs Ansicht) zur „Randzelle" geworden; *c* Stück einer Randzelle. Zeiß, Obj. F, Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 36 (zu Seite 604 und 709). **Stark gereizte Unterkieferdrüse eines Hundes.** Durchschnitt eines Acinus.
b, b', b'' sekretgefüllte Zellen; *a, a'* sekretleere Zellen; *c*, c^1, c^2 entweder im Begriff, neues Sekret zu bilden, oder im Begriff, die letzten Sekretreste auszustoßen. Zeiß, Obj. F. Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 37 (zu Seite 604 und 709). **Ungereizte Unterzungendrüse eines Hundes.** Durchschnitt eines Schlauches (unvollkommener Längsschnitt).
b, b' Ausbuchtungen des Drüsenschlauches; *w* Vorsprünge der Drüsenwand nach innen; bei *m*, m^1 und m^2 ist die Einschichtigkeit des Drüsenepithels deutlich erkennbar. Zeiß, Obj. D, Ok. 2, kurzer Tubus $^{280}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 38 (zu Seite 604 und 709). **Stark gereizte Unterzungendrüse eines Hundes.** Durchschnitt eines Schlauches (unvollkommener Längsschnitt).
a, a^1, a^2 Ausbuchtungen des Drüsenschlauches; *v* Vorsprünge der Drüsenwand gegen das Lumen. Zeiß, Obj. D, Ok. 2, kurzer Tubus $^{230}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 39 (zu Seite 604 und 712). **Ungereizte Gaumenschleimdrüse einer Katze.** Stück eines Acinus. Die sekretgefüllten Zellen *a* drängen nach STÖHRs Ansicht die Zellen *b* vom Drüsenlumen ab. Zeiß, Obj. F, Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

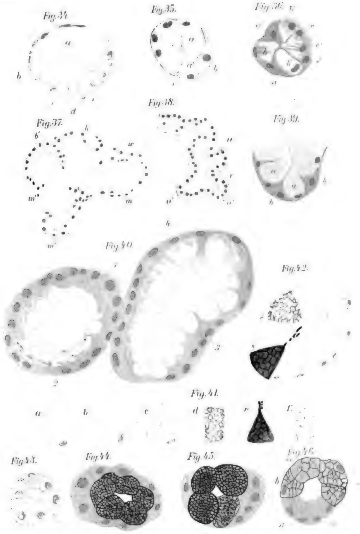
Fig. 40 (zu Seite 604 und 712). **Gereizte Zungenwurzelschleimdrüse einer Katze.** Acinidurchschnitte. Die Zellen bei *1* sind sekretleer, bei *2* beginnt die Metamorphose der Zellsubstanz in Sekret am centralen Zellende, bei *3* ist fast die Hälfte der Zelle in Schleim umgewandelt, bei *4* ist fast die ganze Zelle mit Sekret erfüllt; der Rest der unveränderten Zellsubstanz ist an die Basis gedrängt um den plattovalen, früher rundlichen Kern. Zeiß, Obj. F, Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 41 (zu Seite 604 und 734). **Schleimdrüse des weichen Gaumens eines Hingerichteten.** *a—f* Zusammenstellung der mutmaßlichen Reihenfolge der Funktionsstadien der Zellen. Zeiß, Obj. F, Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 42 (zu Seite 604 und 734). **Schleimdrüse des weichen Gaumens eines Hingerichteten.** Querschnitt eines Acinus. Schleimzellen in verschiedenen Funktionsstadien. Zeiß, Obj. F, Ok. 2, kurzer Tubus $^{560}/_1$. Nach STÖHR *87a*.

Fig. 43—46 (zu Seite 660). **Glandula sublingualis von einem Hingerichteten,** einige Stunden nach dem Tode in Alkohol gehärtet. Eosin, Anilingrün. Vier einzelne Acini mit verschiedenen Thätigkeitsstadien der Drüsenzellen. Fig. 46 *a, b, c, d, e* Drüsenzellen in verschiedenen Thätigkeitsstadien, bei *b* wandständige Kerne, bei *c* und *d* nehmen die Kerne mehr eine runde Gestalt an. Vergr. 480fach. Nach SCHIEFFERDECKER *84b*.

Digitized by Google



Gustav Fischer in Jena.

Tafel VI.

Tafel VI.

Diese Tafel giebt 6 Schnitte aus der **Parotis der Katze** wieder. Osmiumgemisch, Färbung mit Säurefuchsin und nachfolgender Differenzierung durch Pikrinsäure. Vergrößerung etwa 700fach.

Sämtliche Figuren dieser Tafel nach ALTMANN *94*.

Fig. 47 (zu Seite 664).	Ruhebild.	
„ 48 („ „ 665).	1 Stunde	nach Pilocarpin-Injektion.
„ 49 („ „ 665).	2 Stunden	„ „ „
„ 50 („ „ 665).	3 „	„ „ „
„ 51 („ „ 665).	9 „	„ „ „
„ 52 („ „ 665).	36 „	„ „ „

Digitized by Google

Fig. 47.

Fig. 48.

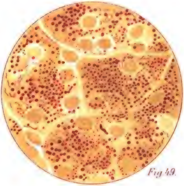


Fig. 49.

Fig. 50.

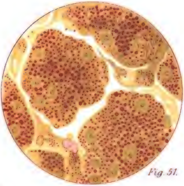


Fig. 51.

Fig. 52.

C. Krapf gez. Verlag von **Gustav Fischer** in Jena Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena

Digitized by Google

Tafel VII.

Digitized by Google

Tafel VII.

Fig. 53 (zu Seite 517). **Schnitt hinter den Choanen von Hemidactylium scutatum.** *J* Intermaxillardrüse; *n* hintere Nasendrüse; *k* Knochen; *c* Knorpel; *i* die auf dem Schädel nach hinten ziehenden Schläuche der Intermaxillardrüse; *o* Orbitaldrüse. Nach REICHEL *82*.

Fig. 54 (zu Seite 516). **Frontalschnitt durch die Mündung der Intermaxillardrüse von Salamandra perspicillata.**
i Intermaxillardrüse; *k* knöcherne, *c* knorplige Nasenwand; *n* mediane Nasendrüsen; *h* Hautdrüsen; *e* Riechepithel; *l* Thränenröhrchen. Nach REICHEL *82*.

Fig. 55 (zu Seite 626). **Schaltstück aus der Parotis des Kaninchens** im Längsschnitt. Die Drüse frisch in absolutem Alkohol gehärtet; Schnitt in Blauholz gefärbt. Glycerin. Vergr. 330fach. Nach MERKEL *83*.

Fig. 56 (zu Seite 625). **Speichelgang aus der ruhenden Unterkieferdrüse des Hundes.** Querschnitt. Alkoholhärtung, Blauholz, Glycerin. Vergr. 330fach. Nach MERKEL *83*.

Fig. 57 (zu Seite 626). **Schaltstück aus der ruhenden Submaxillardrüse vom Hunde.** Längsschnitt. Alkoholhärtung, Blauholz, Glycerin. Vergr. 330fach. Nach MERKEL *83*.

Fig. 58 (zu Seite 625). **Speichelröhre aus der Sublingualdrüse des Hundes.** Querschnitt. Indifferentes Ausführgangsepithel. Alkohol, Blauholz, Glycerin. Vergr. 330fach. Nach MERKEL *83*.

Fig. 59 (zu Seite 625). **Speichelröhre aus der Sublingualdrüse des Hundes** im Längsschnitt. Insel von Stäbchenzellen. Alkohol, Blauholz, Glycerin. Vergr. 330fach. Nach MERKEL *83*.

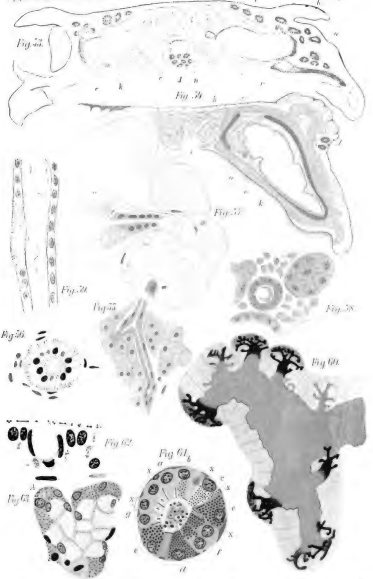
Fig. 60 (zu Seite 712). **Schleimdrüse des weichen Gaumens der Katze.** Schleimdrüsentubulus mit Sekretgängen in den Randzellen. Rasche GOLGI-Methode. Außer dem Lumen war auch ein Teil der angrenzenden Zellen gefärbt; das Ganze ist in der Zeichnung schwarz dargestellt. Nach NIEMAND *97*.

Fig. 61 (zu Seite 415). **Seröse Zungendrüse des Menschen.** Verschiedene Funktionsstadien (*a*—*g*); in drei Zellen (*g*) je ein stäbchenförmiger, eingeschnürter Centralkörper; Kittleisten; kurze, zwischenzellige Sekretgänge; bei *x* basale Zellen. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochr. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 62 (zu Seite 723 und 728). **Glandula submaxillaris des Menschen.** Kleiner Ausführgang mit Becherzelle; Diplosoma, dicht unter der freien Oberfläche; Kittleisten; Sekretionserscheinungen. Eisenhämatoxylin. Seibert, Apochr. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 63 (zu Seite 617). **Submaxillaris der Katze.** Ruhebild. Zeigt die größeren Körnchen in den Schleimzellen und die kleineren in den Halbmondzellen *A*. Zeiß, Apochr. 2,0 mm, Ap. Komp.-Ok. 4. Nach E. MÜLLER *98*.

Digitized by Google



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel VIII.

Digitized by Google

Tafel VIII.

Fig. 64 (zu Seite 133). **Zunge von Triton alpestris.** Rekonstruktionsfigur. Der Verbreitungsbezirk der Zungendrüsen ist in dunklem Tone gehalten. Vergr. 8fach.

Fig. 65 (zu Seite 133). **Zunge von Salamandra atra.** Rekonstruktionsfigur. Der Verbreitungsbezirk der Zungendrüsen ist in dunklem Tone gehalten. Vergr. 8fach.

Fig. 66 (zu Seite 133 und 141). **Zunge von Rana** (junges Tier). Rekonstruktionsfigur. Der Verbreitungsbezirk der Zungendrüsen ist in dunklem Tone gehalten. Die punktierte Linie entspricht der Anheftungsstelle der Zunge an der Unterfläche. Vergr. 8fach.

Fig. 67 (zu Seite 162). **Mundhöhlenboden mit vorgestreckter Zunge von Lacerta.** *UD* Unterkieferdrüse (Sublingualdrüse). Vergr. 2fach.

Fig. 68 (zu Seite 183). **Zunge von der Taube (Columba domestica).** *E* Eingang zur Luftröhre; *a* und *b* laterale paarige, *c* mediane unpaare Drüsengruppe. Vergr. 4fach.

Fig. 69 (zu Seite 515). **Kopf von Triton alpestris.** Rekonstruktionsfigur der Nasengegend nach der Schnittserie in der Ansicht von oben.
N Nase; *Z* Zunge (punktiert); *Za* Zahnreihe; *Gl.i.* Glandula intermaxillaris; *Ausf.* Mündungsstelle der Ausführgänge derselben. Vergr. 4fach.

Fig. 70 (zu Seite 515). **Kopf von Salamandra atra.** Rekonstruktionsfigur der Nasengegend nach der Schnittserie in der Ansicht von oben.
N Nase; *Za* Zahnreihen; *Gl.i.* Glandula intermaxillaris; *Ausf.* Mündungsstelle von deren Ausführgängen. Vergr. 4fach.

Fig. 71 (zu Seite 841). **Pankreaszelle des nicht gefütterten Winterfrosches.** *N* Nucleus; *Kk* Kernkörperchen; *A* Außenzone; *I* Innenzone; *pna* paranukleäre Körper. Vergr. 1000fach. Nach EBERTH und MÜLLER *92*.

Fig. 72 (zu Seite 834). **Pankreaszelle des Hechtes (Esox lucius)** mit Granulis *G*, Zymogenkörnchen *Z* und sichelförmig gestreiftem paranukleärem Körper *pn*; *N* Nucleus. Vergr. 1000fach. Nach EBERTH und MÜLLER *92*.

Fig. 73 (zu Seite 839). **Pankreaszelle des Wintersalamanders (Sal. mac.)** mit Zymogenkörnern *Z* und gequollenen Gerüstfädchen *pn* in der Außenzone *A*; *N* Nucleus; *Kk* Kernkörperchen. Vergr. 1000fach. Nach EBERTH und MÜLLER *92*.

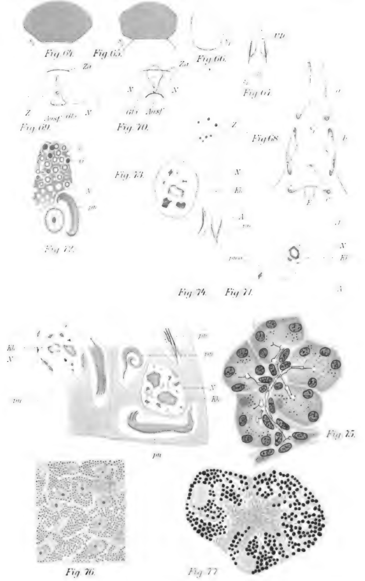
Fig. 74 (zu Seite 839). **Zwei Zellen aus dem Pankreas von Salamandra maculata** mit fein fibrillären, zum Teil in der Innenzone gelegenen spindelförmigen und gewundenen paranukleären Körpern *pn*; *N* Nucleus; *Kk* Kernkörperchen. Vergr. 1000fach. Nach EBERTH und MÜLLER *92*.

Fig. 75 (zu Seite 772 und 779). **Pankreas des Menschen.** Die Beziehungen der Schaltstücke, der centroacinären Zellen und Drüsenzellen zu einander: die centroacinären Zellen sind Teile der Schaltstücke; nur zwischenzellige Sekretgänge mit Kittleisten. Eisenhämatoxylin, Fuchsin S. Seibert, Apochr. 2 mm. Nach ZIMMERMANN *98*.

Fig. 76 (zu Seite 930). **Leber von Rana esculenta,** Hungerbild. Fixierung mit ALTMANNs Osmiumgemisch, Säurefuchsin, Differenzierung in Pikrinsäure. Vergr. etwa 700fach. Nach ALTMANN *94*.

Fig. 77 (zu Seite 930). **Leber von Rana esculenta.** Osmiumgemisch, das Osmiumfett nicht extrahiert, differenzierte Färbung mit Säurefuchsin-Pikrinsäure. Vergr. etwa 700fach. Nach ALTMANN *94*.

Digitized by Google



Gustav Fischer

Digitized by Google

Digitized by Google

Tafel IX.

Tafel IX.

Fig. 78 (zu Seite 772 und 837). **Pankreas von Proteus anguineus,** Hungerzustand. Sublimat. Methylgrün-Eosin-Fuchsin S. Pikrinsäure.

z Zymogenkörnchen; *a* Ausführgang; *b* rote Blutkörperchen; *b'* eosinophile Wanderzelle. Leitz, Obj. 9, Ok. O, Tubus 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach OPPEL *89a*.

Fig. 79 (zu Seite 1003, 1013 und 1041). **Leber von Proteus anguineus,** nach der Methode von BÖHM (Chromsäure, Argentum nitricum) für Bindegewebe behandelt. Methylgrün-Eosin.

a Schnitt durch eine Pigmentzellgruppe; *b* Anschnitt einer solchen; *c* Blutgefäße; *d* Leberzellen; *e* Gitterfasern. Leitz, Obj. 8, Ok. I, Tubus 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach OPPEL *89a*.

Fig. 80 (zu Seite 1013 und 1041). **Leber von Proteus anguineus.** Pigmentzellgruppe. Sublimat, Methylgrün-Eosin-Fuchsin S, Pikrinsäure.

a, b, c verschiedene Zerfallstadien der Pigmentzellen; *d* gewöhnliche Wanderzellen; *e* eosinophile Wanderzellen; *f* Leberzellen. Leitz, Obj. 9, Ok. I, Tubus 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach OPPEL *89a*.

Fig. 81 (zu Seite 1013 und 1041). **Leber von Proteus anguineus.** Pigmentierte Wanderzelle. Chromsäure, Methylgrün-Eosin-Fuchsin S, Pikrinsäure. Leitz, Obj. 9, Ok. I, Tubus 160 mm, gez. in Tischhöhe. Nach OPPEL *89a*.

Digitized by Google

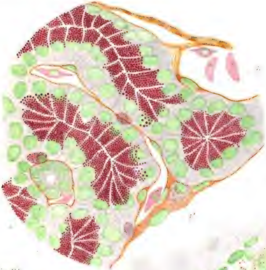


Fig. 78.

Fig. 80.

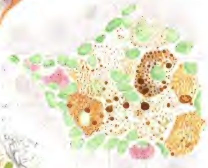


Fig. 81.

Fig. 79.

Gustav Fischer

Digitized by Google

Tafel X.

Digitized by Google

Tafel X.

Fig. 82 (zu Seite 991). **Leber, Mensch, Goldpräparat.**
a und *b* zwei v. KUPFFERsche Sternzellen; *L* Leberzellkerne. Vergr. ca. 1400fach.
Nach v. KUPFFER *99*.

Fig. 83 (zu Seite 991). **Leber, Mensch, Goldpräparat,** System der Gitterfasern im Leberläppchen. Auch die v. KUPFFERschen Sternzellen sind sichtbar.
L Leberzellen; *s* Sternzellen; *r* Radiärfasern; *u* umspinnende Fasern. Vergr. ca. 1400fach.
Nach v. KUPFFER *99*.

Digitized by Google

Fig. 82.

Fig. 83.

C. Krapf gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Digitized by Google

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Oppel, Dr. med. Albert, a. o. Prof. an der Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 375 Abbildungen im Text und 5 lithogr. Tafeln. 1896. Preis: 14 Mark.

Berliner klinische Wochenschrift No. 8, 1897:

. . . Es ist hier nicht der Ort und auch nicht unseres Amtes, auf die speciell anatomische Leistung des Verf. einzugehen. Darüber möge sich der Leser in den Fachzeitschriften ein Urteil suchen. Aber das darf anstandslos gesagt werden, dass das Oppel'sche Werk eine Leistung wissenschaftlichen Fleisses und wissenschaftlicher Gründlichkeit ist, wie sie hervorragender kaum gedacht werden kann, und dass der Leser vielfältige Belehrung und Anregung daraus schöpfen wird. Ewald.

—— **Zweiter Teil. Schlund und Darm.** Mit 343 Abbildungen im Text und 4 lithogr. Tafeln. 1897. Preis: 20 Mark.

Wiener klinische Wochenschrift No. 7, 1898:

. . . Dieser Ueberblick wird genügen, um eine Vorstellung von der Bedeutung des Werkes und von der Arbeit, welche darinnen niedergelegt ist, zu geben. Es ist eine würdige Lebensaufgabe, die sich der Verfasser da gestellt hat, der der Wissenschaft das Höchste bieten will, was seine Kraft vermag und scheint es uns ein besonderer Vorzug vor ähnlichen Sammelwerken, dass die Einheitlichkeit desselben durch den einen Autor sichergestellt ist. Oppel's Lehrbuch wird als Nachschlagebuch allen jenen, welche sich mit Tierbiologie beschäftigen, unentbehrlich sein.

—— **Vergleichung des Entwickelungsgrades der Organe** zu verschiedenen Entwickelungszeiten der Wirbeltiere 1891. Preis: 7 Mark.

Hertwig, Dr. Oscar, o. ö. Professor und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Berlin, **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. **Erstes Buch.** Mit 168 Textabbildungen. Preis: 8 Mark.

Inhalt: Erstes Capitel. Die Geschichte der Zellentheorie. Die Geschichte der Protoplasmatheorie. — Zweites Capitel. Die chemisch-physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Zelle. — Drittes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. I. Die Bewegungserscheinungen. — Viertes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. II. Die Reizerscheinungen. — Fünftes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. III. Stoffwechsel und formative Thätigkeit. — Sechstes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. IV. Die Fortpflanzung der Zelle auf dem Wege der Theilung. — Siebentes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. V. Die Erscheinungen und das Wesen der Befruchtung. — Achtes Capitel. Wechselwirkungen zwischen Protoplasma, Kern und Zellprodukt. — Neuntes Capitel. Die Zelle als Anlage eines Organismus (Vererbungstheorieen).

—— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der Allgemeinen Anatomie und Physiologie. **Zweites Buch.** Allgemeine Anatomie und Physiologie der Gewebe. Mit 89 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 7 Mark.

Inhalt. Erstes Capitel. Uebersicht über die zu lösenden Aufgaben. — Zweites Capitel. Die Individualitätsstufen im Organismenreich. — Drittes Capitel. Artgleiche, symbiontische, parasitäre Zellvereinigung. — Viertes Capitel. Mittel und Wege des Verkehrs der Zellen im Organismus. — Fünftes Capitel. Das Causalitätsgesetz in seiner Anwendung auf den Organismus. Reiz und Reizwirkung. Maschinenwesen und Organismus. — Sechstes und siebentes Capitel. Ueber die Ursachen, durch welche Zellenaggregate in Gewebe und Organe gesondert werden. — Achtes und neuntes Capitel. Die Theorie der Biogenesis. Die äusseren Factoren der organischen Entwicklung. — Zehntes, elftes und zwölftes Capitel. Die Theorie der Biogenesis. Die inneren Factoren der organischen Entwicklung. — Dreizehntes Capitel. Verschiedene Zustände und Modificationen der Zellen im vielzelligen Organismus (Hypertrophie, Atrophie, Metaplasie, Hyperplasie, Necrose). — Vierzehntes Capitel. Die Specificität der Zellen. — Fünfzehntes Capitel. Erklärung der Unterschiede pflanzlicher und thierischer Form durch die Theorie der Biogenesis. — Sechszehntes und siebzehntes Capitel. Die Theorie der Biogenesis und das Vererbungsproblem. — Achtzehntes Capitel. Die im Organismus der Zelle enthaltenen Factoren des Entwicklungsprocesses. — Neunzehntes Capitel. Ergänzende Betrachtungen. — Zwanzigstes und einundzwanzigstes Capitel. Historische Bemerkungen über die Stellung der Biogenesistheorie zu anderen Entwicklungstheorieen.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. In Verbindung mit Dr. Albrecht-München, Prof. Dr von Bardeleben-Jena, Dr. Bauer-Nürnberg, Dr. Eggeling-Strassburg, Prof. Dr. Eisler-Halle a. S., Prof. Dr. Felix-Zürich, Prof. Dr. R. Fick-Leipzig, Prof. Dr. Fürst-Lund, Prof. Dr. Gaupp-Freiburg i. B., Prof. Dr. Holl-Graz, Prof. Dr. Hoyer-Warschau, Prof. Dr. Hoyer-Krakau, Prof. Dr. Keibel-Freiburg i. B., Dr. Kopsch-Berlin, Prof. Dr. W. Krause-Berlin, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, Prof. Dr. Mehnert-Halle, Prof. Dr. Mollier-München, Dr. Neumayer-München, Prof. Dr. Obersteiner-Wien, Prof. Dr. Oppel-München, Dr. Gakutaro Osawa-Tokio, Prof. Dr. Pfitzner-Strassburg, Dr. Hans Rabl-Wien, Prof. Dr. Romiti-Pisa, Prof. Dr. Schaffer-Wien, Prof. Dr. Schiefferdecker-Bonn, Prof. Dr. E. Schmidt-Leipzig, Dr. M. B. Schmidt-Strassburg, Dr. E. Schwalbe-Heidelberg, Prof. Dr. Graf Spee-Kiel, Prof. Dr. Stöhr-Würzburg, Dr. Telyesnicky-Budapest, Prof. Dr. H. Virchow-Berlin, Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg, Prof. Dr. Zander-Königsberg, Dr. Ziegenhagen-Berlin, Prof. Dr. Ziehen-Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl-Wien herausgegeben von **Dr. G. Schwalbe**, o. ö. Professor d. Anat. und Direktor d. anat. Instituts d. Universität Strassburg i. E. Neue Folge. Erster Band. **Litteratur-Verzeichnis für die Jahre 1892, 1893, 1894, 1895** bearbeitet von **Dr. Conrad Bauer** in Strassburg. Preis: 16 Mark. Neue Folge. Zweiter Band. Zwei Abteilungen. **Litteratur 1896.** Preis: 30 Mark. Titel, Inhaltsverzeichnis und Register für den vollständigen zweiten Band sind der zweiten Abteilung beigefügt worden. Für diejenigen Abnehmer der Jahresberichte, die sich den zweiten Band in zwei Abteilungen binden lassen wollen, wurden jeder Abteilung Titel beigegeben. Neue Folge. Dritter Band. **Litteratur 1897.** Preis: 36 Mark. Neue Folge. Vierter Band. Drei Abteilungen. **Litteratur 1898.** Preis: 42 Mark.

Keibel, Prof. Dr. F., **Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere.** In Verbindung mit Dr. Kaestner-Leipzig, Dr. Kopsch-Berlin, Prof. Dr. Mehnert-Halle a. S., Prof. Dr. C. S. Minot-Boston, U.S.A., Prof. Dr. Nicolas-Nancy, Prof. Dr. Reichard-Ann Arbor, Prof. Dr. Schaper-Boston U.S.A., Prof. Dr. Semon, Dr. Sobotta-Würzburg, Prof. Whitman-Chicago herausgegeben von Prof. Dr. **F. Keibel**, Freiburg i. B. I. **Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).** Preis: 20 Mark. II. **Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhnes (Gallus domesticus).** Preis: 20 Mark.

Kollmann, Dr. J., o. ö. Professor der Anatomie in Basel, **Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.** Mit 386 Abbildungen im Text. 1898. Preis: brosch. 15 Mark, geb. 17 Mark.

Retzius, Dr. Gustaf, Prof. in Stockholm, **Biologische Untersuchungen.** Neue Folge. Bd. VIII. 1898. Mit 31 Tafeln und 31 Bl.-Erklärungen. Preis: 40 Mark.

—— **Das Menschenhirn.** Studien in der makroskopischen Morphologie. 1896. Mit 96 Tafeln in Lichtdruck und Lithographie und 96 Blatt Erklärungen. In zwei Bänden gebunden. Preis: 100 Mark.

Weber, Dr. Max, Professor der Zoologie an der Universität Amsterdam, **Studien an Säugethieren.** Zweiter Theil. 1898. Mit 4 Tafeln und 58 Textfiguren. Preis: 12 Mark.

Inhalt: I. **Ueber den Descensus testiculorum der Säugethiere.** 1. Einleitung. 2. Entstehung der beim Descensus in Frage kommenden Theile: Ligamentum inguinale. Conus inguinalis (Gubernaculum Hunteri) und Cremastersack. Definition der gebrauchten Terminologie. 4. Beschreibender Theil. a) Monotremata. b) Marsupialia. c) Insectivora. d) Chiroptera. e) Edentata. f) Rodentia. g) Carnivora fissipedia. h) Carnivora pinnipedia. i) Artio- und Perissodactyla. j) Cetacea. k) Elephas. l) Hyracoidea. m) Prosimii. n) Primates. 5. Allgemeiner Theil. a) Lage der Testikel. b) Lage der Vasa deferentia. c) Ligamentum inguinale. d) Chorda gubernaculi und Inguinalkörper. 6. Zusammenfassung. 7. Erklärung der Tafeln I—III. II. **Anatomische Bemerkungen über Elephas.** 1. Ueber den Bau der Extremitäten. 2. Ueber das periphere Geruchsorgan. 3. Bemerkungen über das Gehirn. 4. Erklärung der Tafel IV. Preis für Theil I und II zusammen: 24 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2061

Digitized by Google

Digitized by Google

COUNTWAY LIBRARY
HC 2QE7 Z

3.X.128.
Mundhohle, Bauchspeicheldruse u1900
Countway Library BEM9845
3 2044 045 852 266

B.P.L.
MAR 29 1901

Digitized by Google

3.X.128.
Mundhohle, Bauchspeicheldruse u1900
Countway Library BEM9845
3 2044 045 852 266

Digitized by Google